



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

°CICERO

Økt utnyttelse av trevirke og treavfall i Norge

Effekter på klima og samfunn

NIBIO RAPPORT | VOL. 9 | NR. 125 | 2023



Lone Ross¹, Gry Alfredsen¹, Marie Henriksen Bogstad², Fay Madeleine Farstad³, Erlend Andre T. Hermansen³

¹NIBIO, Divisjon skog og utmark, ²NIBIO, Divisjon for kart og statistikk, ³CICERO

TITTEL/TITLE

Økt utnyttelse av trevirke og treavfall i Norge - Effekter på klima og samfunn

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Lone Ross, Gry Alfredsen, Marie Henriksen Bogstad, Fay Madeleine Farstad, Erlend Andre T. Hermansen

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
07.11.2023	9/125/2023	Åpen	52495	18/01387
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03300-4	2464-1162	76	3	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

PLATON prosjektet / Norges Forskningsråd

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Lone Ross

STIKKORD/KEYWORDS:

Tømmer, returtre, treprodukter, klimaeffekt, samfunnsøkonomiske effekter

Timber, reclaimed wood, harvested wood products, climate mitigation, socioeconomic effects

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Materialstrømmer, klimagassrapportering, karbonlagring, samfunnsøkonomi

Material flows, GHG reporting, carbon sequestration, social economics

SAMMENDRAG/SUMMARY:

De siste årene har det vært økende oppmerksomhet rundt ombruk og materialgjenvinning av tre i Norge. Flere initiativer fra byggebransjen og industri ser på muligheten for å bruke treavfall i nye produkter som krysslimt tre, trebaserte plater, rustikk kledning og møbler, og direkte ombruk av tre i nye byggeprosjekter. Dette prosjektet hadde som mål å analysere klimaeffektene og de samfunnsøkonomiske effektene ved økt nasjonal verdiskaping basert på sagtømmer, massevirke og treavfall. Videre ønsket prosjektet å identifisere barrierer og virkemidler for å oppnå økt nasjonal utnyttelse av disse ressursene.

For å oppnå prosjektets mål ble det utviklet ti ulike scenarier for fremtidig utnyttelse av treavfall og tømmer i samarbeid med prosjektpartnere og sektoraktører. Disse scenariene ble brukt som grunnlag for analysen av klimaeffekter og estimatene for de samfunnsøkonomiske effektene. Videre ble det gjennomført en sammenligning av skog- og trenæringens rolle i bioøkonomien og innovasjonssystemet i Norge og Sverige. En dokumentanalyse av innspillene til Bionova-høringen ble også gjennomført for å identifisere barrierer og virkemidler.

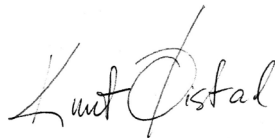
Rapporten viser at økt bruk av treprodukter (HWP), spesielt produktkategoriene trelast og trebaserte plater, har potensial til å bidra positivt til Norges klimagassregnskap og dermed bidra til å oppfylle Norges forpliktelser. Økt nasjonal foredlingsgrad av HWP krever imidlertid reduksjon i produksjonskostnader og omstrukturering av skogbruket. Lønnsomheten vil være avhengig av at det

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

ikke koster mer for bedriftene å foredle treavfall enn råstoffet de bruker i dag. Treforedlingsindustrien er kapitalintensiv, og økt produksjon eller bruk av andre råvarer kan kreve store investeringer. Barrierer for økt verdiskaping inkluderer stivhengighet til oljenæringen og behov for politisk prioritering, samarbeid mellom næring, FoU og myndigheter, samt økonomiske incentiver for utvikling og innovasjon.

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Viken
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Ås
STED/LOKALITET: Ås

GODKJENT /APPROVED



KNUT ØISTAD

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



LONE ROSS



Forord

I prosjektbeskrivelsen av PLATON WP2b 'Biofuels' pekes det på kunnskapshull som må fylles for *'reliable calculations can be made of the innovation potential and cost projections as well as of the global carbon footprint of utilising harvested wood products'*, samt nødvendigheten av å *'analyse if there is a potential for scaling up the use of forest biomass in Norway'*. Dette følgeprosjektet er med på å fylle noen av kunnskapshullene som ikke er dekket av de planlagte aktiviteter i PLATON prosjektet, bl.a. ved å se på nye områder (ombruk og materialgjenvinning av tre) som kan påvirke potensialet for økt bruk av skogbiomasse. Gjennom bedre tallfesting av mulige effekter og bedre forståelse av barrierer og tilgjengelige virkemidler, vil prosjektet gi verdifull kunnskap til beslutningstakere. Brukerpartnere i prosjektet var: Norges Skogeierforbund, Miljødirektoratet, Landbruksdirektoratet, Landbruks- og matdepartementet, Klima- og miljødepartementet og Statistisk sentralbyrå.

Målet med scenariene og framskrivningene i denne rapporten er ikke å lage en så realistisk modell av virkeligheten som mulig, men å illustrere hvordan ulike tiltak vil påvirke LULUCF-regnskapet for HWP og for hvilke scenarier karbonbindingen vil være størst. Det er viktig å påpeke at reduksjon av klimagassutslipp i slike komplekse verdikjeder og råvarestrømmer vil kreve tilsvarende komplekse løsninger. Scenariene vi har valgt er derfor ikke et forsøk på å mimikere en tenkt fremtid eller finne en one-size-fits-all, men å belyse nettopp kompleksiteten. I realiteten vil faktorer knyttet til biologisk mangfold, livsløpsanalyser, sektoroverskridende effekter, samt andre miljøaspekter utover klima, inngå i den totale og helhetlige påvirkningen av verdikjeden, men det havner utenfor omfanget av denne rapporten.

Denne rapporten ser også på samfunnsøkonomiske effekter knyttet til scenariene, og belyser utfordringer og usikkerhet i næringen generelt. Dagens markedssituasjon og forståelse av denne ligger til grunn for dette arbeidet, og det er viktig å understreke at det er stor usikkerhet knyttet til betraktningene. Denne kompleksiteten diskuteres ved å sammenligne treindustrien med VUCA-konseptet (volatilitet, usikkerhet, kompleksitet og flertydighet).

Rapporten tar også for seg barrierer og virkemidler for økt foredling av tømmer og treavfall som klimatilak, og gir overordnet blick på utfordringene og mulighetene. Disse vurderingene er basert på en todelt analyse: Først sammenlignes skog- og treindustriens rolle i økonomien og innovasjonssystemet i Norge og i Sverige, før en ser mer konkret på barrierer og virkemidler for å få fart på bioøkonomien generelt, og økt nasjonal foredlingsgrad av HWP spesielt. Disse analysene baserer seg på dokumentanalyser av vitenskapelige artikler, forskningsrapporter, offentlig statistikk og strategidokumenter/handlingsplaner, samt innspill fra et dialogmøte med sektoraktører den 21. oktober 2022.

Lone Ross

Ås, 31/10 2023

Forfattere

Kapittel 1. Introduksjon: Lone Ross, Gry Alfredsen, Marie Henriksen Bogstad, Fay Madeleine Farstad, Erlend Andre T. Hermansen

Kapittel 2. Skog-og trenæringens rolle i bioøkonomien: Fay Madeleine Farstad, Erlend Andre T. Hermansen

Kapittel 3. HWP og scenarier: Gry Alfredsen, Lone Ross, Marie Henriksen Bogstad

Innhold

1	Introduksjon	7
1.1	Nasjonal industri og LULUCF-rapportering	7
1.2	Infrastruktur, tilgang på råstoff og kostnader	8
1.3	Trelast, trebaserte plater, papir- og kartongprodukter	9
1.4	Treavfall og gjenbruk	10
1.5	Karbonlagring i HWP.....	11
1.5.1	Klimagassregnskapet for HWP - historiske trender	11
1.5.2	Framskrivinger for skog og HWP	13
1.6	Problemstilling og tilnærming	14
2	Skog-og trenæringens rolle i bioøkonomien	16
2.1	Norge vs. Sverige	16
2.1.1	Mengde tilgjengelig virke, geografiske og strukturelle forhold	17
2.1.2	Eksportverdi og økonomisk betydning.....	18
2.1.3	Betydningen av nasjonale innovasjonssystem.....	19
2.1.4	Stiavhengighet og nisjer i innovasjonssystemer	20
2.1.5	Behovet for en tydelig innovasjons- og næringspolitikk.....	20
2.2	Samfunnsøkonomiske faktorer	21
2.2.1	Produksjonskostnader.....	21
2.2.2	Transportkostnader.....	21
2.2.3	Langsiktig satsing i ustabile tider	22
2.3	Hvordan få fart på norsk bioøkonomi og økt utnyttelse av norsk tømmer og treavfall?.....	23
2.3.1	Virkemiddelapparatet	23
2.3.2	Kostnader	25
2.3.3	Reguleringer	27
2.3.4	'Andre' barrierer og virkemidler	27
3	HWP og scenarier	29
3.1	Klimagassregnskapet for HWP.....	29
3.2	Scenarier.....	33
3.2.1	Business as usual.....	35
3.2.2	Scenario 1 - Økning i returflis.....	39
3.2.3	Scenario 2 - SirkTRE alt. 1.....	43
3.2.4	Scenario 3 - SirkTRE alt. 2.....	46
3.2.5	Scenario 4 - 1% økning i årlig avvirkning.....	48
3.2.6	Scenario 5 - 10% redusert avvirkning innen 2100.....	52
3.2.7	Scenario 6 - Økt trelastproduksjon.....	56
3.2.8	Scenario 7 - Import av massivtre.....	58
3.2.9	Scenario 8 - Ny kartongfabrikk.....	60
3.2.10	Scenario 9 - Andre bruksområder	62
3.2.11	Scenario 10 - Økt nasjonal foredling av trelast og trebaserte plater	64
	Konklusjoner.....	67
	Referanser	68
	Vedlegg 1 - Dialogmøte 21. oktober 2022	72
	Vedlegg 2 - Fagtermer og definisjoner	73
	Vedlegg 3 - Resultattabeller scenarier	75

1 Introduksjon

Norge har utfordringer med å nå den gjeldende netto-null forpliktelsen for arealbrukssektoren under EUs LULUCF (Land Use, Land-Use Change and Forestry) forordning. Kort gjengitt fra Regjeringen.no (2023):

«Etter Parisavtalen skal alle land melde inn nye eller oppdaterte utslippsmål hvert femte år. Norges forsterkede klimamål er å redusere utslippene med minst 50 prosent og opp mot 55 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990-nivå.

Norge ønsker å kutte sine klimagassutslipp i samarbeid med EU. Gjennom klimaavtalen med EU har Norge allerede forpliktet seg til å samarbeide med EU om å redusere utslippene med minst 40 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990-nivå.

Klimaloven stadfester Norges forsterkede klimamål for 2030 og klimamålet for 2050. Loven utgjør rammene for norsk klimapolitikk og skal fremme gjennomføringen av omstillingen til et lavutslippssamfunn, med mål om at utslippene i 2050 reduseres med 90-95 prosent.» Netto-null er imidlertid vanskelig å innfri, dette skyldes særlig avskoging, struktur på skogen, sammensetning av skogen (mye skog i Norge er i hogst klasse 5) og økt avvirkning, samt at opptak i forvaltet skog i framskrivningene ligger lavere enn i referansebanen (FRL) (Regjeringen.no 2020). Karbonlagring i HWP (harvested wood products, treprodukter) er en del av LULUCF hvor tiltak raskt vil kunne gi utslag og oppnå signifikante effekter allerede innen 2030. Økt nasjonal foredling av HWP basert på norsk råstoff vil potensielt også ha andre klimafordeler slik som reduserte utslipp fra transport (reduserte transportavstander) og økt bruk av HWP som erstatning for produkter med høyere klimaavtrykk. Økt sirkularitet av treråstoff, altså at råstoffet blir brukt flere ganger, kan være en viktig nøkkelfaktor for å nå målsettingen om en sirkulær bioøkonomi.

I 2022 utgjorde totaleksporten av tømmer 4,3 mill. m³, hvorav 49% var massevirke og 51% var sagtømmer fra gran og furu (SSB 2023). Eksportert tømmer blir ikke rapportert inn under HWP i det årlige nasjonale klimagassregnskapet fra Miljødirektoratet (NIR, National Inventory Report). I 2021 ble det produsert nær 0,8 mill. tonn treavfall i Norge; 27% ble benyttet inn i nye produkter (materialgjenvinning), mens resten gikk hovedsakelig til energigjenvinning.

1.1 Nasjonal industri og LULUCF-rapportering

Alfredsen et al. (2022) har beskrevet materialflyten av HWP i Norge og tallfestet hvor stor andel av den årlige hogsten som rapporteres inn som HWP i LULUCF-regnskapet. Av de tre HWP kategoriene som bokføres i NIR, er det hovedsakelig trelast som i løpet av de siste ti årene har bidratt med karbonlagring, både for nasjonalt forbruk og for eksport. (Nasjonalt forbruk = nasjonal produksjon minus eksport). Det var en sterk nedgang i norsk papir- og kartongindustri fra 2006, og dette ses tydelig i både handelsstatistikken for trevarer og NIR. Mens andelen av årlig hogst som rapporteres inn som HWP i klimaregnskapet på 1990-tallet befant seg på rundt 80% av årlig avvirkning, har nivået de siste årene vært på rundt 40%. Utfasing av egen industri har flyttet treforedlingen utenlands med påfølgende eksport av tømmer og spesielt massevirke. Massevirke som råvare rapporteres ikke i klimagassregnskapet, og kan anses som en «lekkasje». Om importlandet kan bokføre et opptak eller ei avhenger av rapporteringsmetodikken i importlandet samt hvordan massevirket foredles. I 2021 eksporterte Norge tømmer, trelast, trevarer, ved, flis, papir og tremasse til en verdi av 16 milliarder, og av dette utgjorde tømmer og trelast 4,6 milliarder kroner. 70-80 prosent av tømmereksporten går til Sverige og deretter Tyskland, Latvia og Danmark (Steinset 2022).

Økningen i eksport av råmaterialer og HWP på bekostning av nasjonal foredling gjelder også sekundærprodukter som flis og andre restprodukter fra treforedlingsindustrien, som følge av økt etterspørsel etter flis i det europeiske markedet. Restprodukter rapporteres ikke og må foredles til en av de tre kategoriene av HWP i Norge for å gi en nasjonal klimaeffekt (Miljødirektoratet 2022). Treavfall

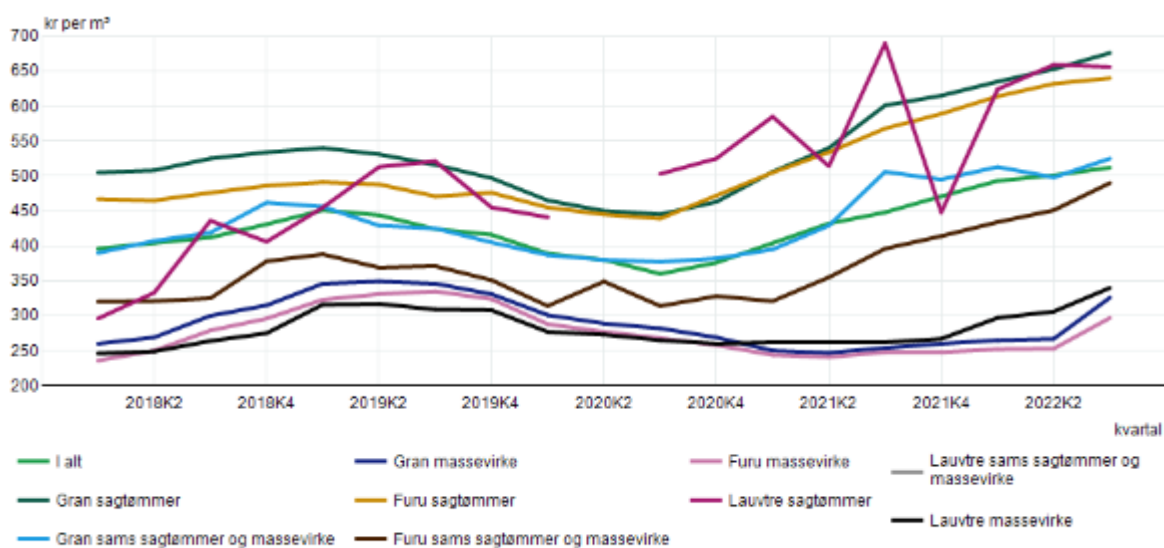
går i dag hovedsakelig til energi, mens en mindre andel blir materialgjenvunnet (2019: 6,5%, 2020: 11%, 2021: 27%).

1.2 Infrastruktur, tilgang på råstoff og kostnader

Norsk treindustri er lokalisert der det er tilgang på råstoff. Infrastrukturen – med veier og tømmerterminaler – er bygd opp rundt råvaretilgangen, noe man ser spesielt tydelig på Østlandet. I 2019 var det i alt 15 675 personer som jobbet i trelast-, trevare-, papir- og papirvareindustri. Flesteparten er lokalisert i Innlandet, Viken og Oslo (Svensson & Dalen 2021).

Det skjedde store endringer i skogsektoren i Norge rundt 2012 da Norge gikk fra å være nettoimportør av trevirke til å bli nettoeksportør. Dette er en fundamental endring og inkluderte blant annet utbygging av tømmerkaier langs kysten. Dette var et nødvendig grep for å bistå skogbruket etter nedleggelsene av industri i Norge. Nedgang i papirindustrien førte til økt eksport av massevirke til det europeiske markedet, og utviklingen av eksportlogistikk har også ført til økt eksport av sagtømmer og flis (Røtnes et al. 2020). I dag eksporterer treforedlingsindustrien mer enn 90% av produksjonen ifølge Norsk Industri (Norsk industri & TFB 2017), og det gjør bransjen svært følsom overfor svingninger i valutakurser. For å sikre økt norsk videreforedling av sagtømmer, massevirke og treavfall, må treforedlingsindustrien konkurrere på pris med det europeiske markedet, og det norske markedet må sikre etterspørsel etter trebaserte produkter basert på norsk råstoff. Transportavstand fra sagbruk til videreforedling er avgjørende med tanke på kostnader. Dersom det skal rigges for økt foredling av for eksempel sidestrømmer eller returtre, er det viktig at dette ikke koster bedriftene mer enn det råstoffet de bruker i dag. Alternativverdien på sekundærproduktene er også et viktig moment å ta hensyn til, da mange sagbruk bruker restprodukter som bark og flis til energiproduksjon i egen virksomhet. I 2018 gikk størsteparten av sidestrømmene fra sagbruk og høvleri til treforedlingsindustri og treplateindustri. Av de resterende biproduktene gikk 7% til biovarme, 4% til bark som sluttprodukt og 14% som bark til energiproduksjon (Røtnes et al. 2020).

Manglende tilgang på trevarer har de siste årene gitt økte priser. Det har også vært noe høyere etterspørsel som følge av økt byggeaktivitet under Covid-19 pandemien. Pandemien og mangel på arbeidskraft førte til at flere fabrikker måtte stenge, og dette, kombinert med andre uroligheter som krigen i Ukraina sammen med generell prisvekst, har presset verdensmarkedsprisen på trelast opp. Fra 2020 til 2021 økte materialkostnadene til byggeprosjekter med 28 prosent (Høiby 2022). I 2022 er tendensen fallende og kjedene har varslet prisreduksjon, som blant annet følger av fallende etterspørsel. Samtidig er markedet ustabilt som følge av høye kraftpriser, slik at energikrevende og transportintensive produksjoner vil se en mulig fortsatt prisøkning. Basert på Maxbo sine prisendringsvarsel fra 1.12.2022 vil konstruksjonsvirke se en prisreduksjon på 12%, mens OSB-plater reduseres med 10%. Listverk og limtre reduseres med hhv. 6 og 5% (Maxbo Proff 2022). Figur 1 viser gjennomsnittspris for ulike produktgrupper- og kvaliteter for hvert 2. og 4. kvartal fra 2018-2022.



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 1: Gjennomsnittspris (kr pr m³), etter statistikkvariabel, sortiment og kvartal (SSB 2022a)

1.3 Trelast, trebaserte plater, papir- og kartongprodukter

Trelastproduksjon utgjorde i 2019 52% av det totale produksjonsvolumet av HWP (Alfredsen et al. 2022). Selv om produksjonen av trelast øker, bygges det få nye sagbruk i Norge. Altså er produktivitetsveksten en følge av effektivisering og økt kapasitet på eksisterende bruk. Av trelasteksport går mesteparten til Sverige, og sammen med Danmark og Belgia importerer de til sammen 60% av all trelasten som eksporteres fra Norge (Svensson & Dalen 2021).

Både i et klimaperspektiv og i markedsøyemed har trebaserte plater et fremtidig potensial for vekst (Alfredsen et al. 2020, Røtnes et al. 2020, Askeland et al. 2017) og trebaserte plater er godt egnet som bruksområde for returtre. Røtnes et al. (2020) antar et teoretisk moderat vekstpotensial på mellom 2 og 8% årlig for trebaserte plater i årene fremover. Wågenes et al. (2018) kategoriserte i 2018 trebaserte plater basert på både rent og blandet returtre til å ha et stort potensial, med middels til høy prioritering, dog med noe høye barrierer knyttet til implementering. I deres anslag kan treavfall erstatte 20-30 000 tonn massevirke fra skog, gitt rett kvalitet og pris (Wågenes et al. 2018). Ifølge Askeland et al. (2017) ønsker flere fabrikker i Norge å dekke mellom 30-90% av råstoffet med returflis. Bruk av returtre til treplater er allerede en stor virksomhet i Europa, med land som Tyskland, Frankrike, Italia og Storbritannia som ledende produsenter. I Italia brukes det opp til 95% avfallstrevirke i plateproduksjon. I Italia eksisterer det en merkeordning for bruk av resirkulerte materialer, men de mangler også tilgang på jomfruelig virke. Norge har foreløpig lite bruk av treavfall eller returtre i treplateproduksjon, men noe returtre eksporteres til det europeiske markedet.

Nedleggelse av papirfabrikker og nedgang i produksjon av papir- og kartongprodukter i Norge har gitt store utslag i det norske klimagassregnskapet ettersom massevirke som tidligere ble foredlet til papirprodukter innenlands, nå fraktes ut av landet som urapportert massevirke. I 2019 utgjorde papir- og kartongprodukter 38% av produksjonsvolumet av rapporterte produkter i NIR (Alfredsen et al. 2022). Gjenvunnet papir er en kategori som i dag er et viktig materiale for produksjon av avisepapir og emballasje og dette kan forventes å øke i årene fremover. I dag er det mye av dette som eksporteres, men gjenvinning av papir har gjennom de siste tre tiårene fått større betydning for papirindustrien i Norge (Alfredsen et al. 2022). Det er fortsatt antatt vekst i markedet for hygienepapir og emballasje (Røtnes et al. 2020).

1.4 Treavfall og gjenbruk

Total avfallsmengde i Norge i 2021 var på 11,6 millioner tonn, der bygge- og anleggsvirksomhet står for 25%, private husholdninger 21%, industri 15% og tjenesteytende-/uspesifiserte næringer det resterende (SSB 2023). Av total avfallsmengde, ble 33% materialgjenvunnet. I 2021 ble det generert 786 000 tonn treavfall og 27% ble levert til materialgjenvinning. I 2020 var materialgjenvinningsgraden for treavfall 11%.

Det er et klart mål, både nasjonalt og internasjonalt, at mengden avfall skal reduseres, og at avfallet som produseres enten skal ombrukes eller materialgjenvinnes. I avfallshierarkiet har avfallsforebygging og -minimering høyeste prioritet (Miljøverndepartementet 2013), og dette innebærer at man allerede i planleggingsprosessen av et nybygg eller en rehabilitering optimaliserer riktig mengde materialer (ikke for mye og ikke for lite), vurderer prefabrikkerte løsninger og setter i system et eventuelt salg av overskuddsmateriell som har dokumenterte egenskaper. Byggteknisk forskrift (TEK17) § 9-5, Byggavfall og ombruk, sier følgende: *(1) Byggverket skal sikres en forsvarlig og tilsiktet levetid slik at avfallsmengden over byggverkets livsløp begrenses til et minimum og, (2) det skal velges produkter som er egnet for ombruk og materialgjenvinning. Byggverk skal prosjekteres og bygges slik at det er tilrettelagt for senere demontering når dette kan gjennomføres innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme.* § 9-5 annet ledd ble oppdatert 1.juli 2022 som følge av krav som skal bidra til demontering og ombruk.

Ombruk og materialgjenvinning er steget under avfallsforebygging og -minimering i avfallshierarkiet. Fra 1. juli 2022 ble kravet til å dokumentere brukte byggevarers egenskaper overfor omsetningsleddet fjernet. Den som omsetter eller gir bort en byggevare som skal ombrukes trenger derfor ikke oppfylle kravene i byggevarerforskriften. Hvis byggevaren skal brukes i et tiltak, må egenskapene til byggevaren være tilstrekkelige for at bygningen oppfyller de tekniske kravene i byggteknisk forskrift. Tiltakshaver og de ansvarlige foretakene i byggesaken har ansvar for å velge produkter slik at byggverket som helhet tilfredsstiller kravene i byggteknisk forskrift. CE-merking av ombrukte byggevarer er også mulig hvis det finnes en harmonisert produktstandard eller en europeisk teknisk bedømmelse (EAD) for produktet.

Det er en utfordring å øke ombruket og materialgjenvinningsgraden for trevirke, og på kort sikt kan man ikke forvente like høy materialgjenvinningsgrad for tre som for annet bygg- og anleggsavfall. En av årsakene er at forbrenning av treavfall gir energi som kan erstatte fossile energikilder, noe som er særlig aktuelt nå med høye strømpriser. Imidlertid er det et tydelig behov uttrykt av myndigheter, interkommunale og kommersielle avfallsaktører, treindustri og byggebransje om å utløse innovasjoner med hensyn til minimering av avfall (kundetilpassede lengder på sagkvaliteter, elementer i krysslimt tre, byggesett m.fl.), ombruk (laftetømmer, krysslimt tre, design for demontering, ombrukskledning m.fl.) og materialgjenvinning (trebaserte plater, biokull og biokarbon, komposittmaterialer m.fl.) av tre og trebaserte materialer. I 2018 startet Arbor prøveproduksjon av trebaserte plater med innskudd av treavfall som råvare fra (Wågenes et al. 2018), og man forventer at andre produsenter også vil teste ut lignende strategi. Videre er det flere utviklingsprosjekter der treavfall inngår som råstoff i nye produkter bl.a. i produksjon av biokarbon for smelteverksindustrien (Alfredsen et al. 2018), kjernelag i krysslimt tre (Rüther 2018) og massivtrelementer produsert av Norsk Massivtre.

Grønn plattform prosjektet SirkTRE har som mål å etablere den helsirkulære verdikjeden for tre ved å legge til rette for og vise ombruk og materialgjenvinning av returtre i praksis. Prosjektet startet opp januar 2022 og består av 5 delprosjekter; innovasjonssenteret sirkINN, sirkHELTRE som skal ha fokus på ombruk av heltrebaserte løsninger, sirkRESSURS der hovedfokus er redusert ressursbruk, sirkREAL for realisering av prosjekter med sirkulære treprodukter, løsninger og design for ombruk, og sirkTEK der ny teknologi med ny digital produksjon skal utvikles. I SirkTRE inngår også forsknings- og kompetanseprosjektet CircWOOD. Kvantifiserbare mål fremmet av SirkTRE er blitt benyttet inn scenarier i denne rapporten.

1.5 Karbonlagring i HWP

I 2020 var Norges totalutslipp av drivhusgasser 49,3 mill. tonn CO₂-ekvivalenter uten å ta med tap og lagring fra arealbrukssektoren (Land Use, Land-Use Change and Forestry - LULUCF). Dette er en 4,2% nedgang i utslipp sammenlignet med 1990, men 13% lavere enn 2007 hvor utslippene hadde en topp på 56,6 tonn CO₂-ekvivalenter. Utslippene gikk ned 3,5% mellom 2019 og 2020 (Miljødirektoratet 2022).

«I 2020 var netto opptak i arealbrukssektoren 20,3 mill. tonn CO₂-ekvivalenter, som tilsvarer om lag 40% av de nasjonale klimagassutslippene (fra alle andre sektorer enn arealbrukssektoren) det året». «Skog var den største bidragsyteren til netto binding av CO₂ i sektoren. I 2020 var det totale netto opptaket fra skog 24,5 mill. tonn CO₂-ekvivalenter» (Miljødirektoratet 2022). Årsaken til forskjellen mellom opptak i hele arealbrukssektoren og opptaket i skog er at noen av kategoriene i arealbrukssektoren bidrar med årlig utslipp (dyrket mark, beiter, vann og myr, utbyggt areal).

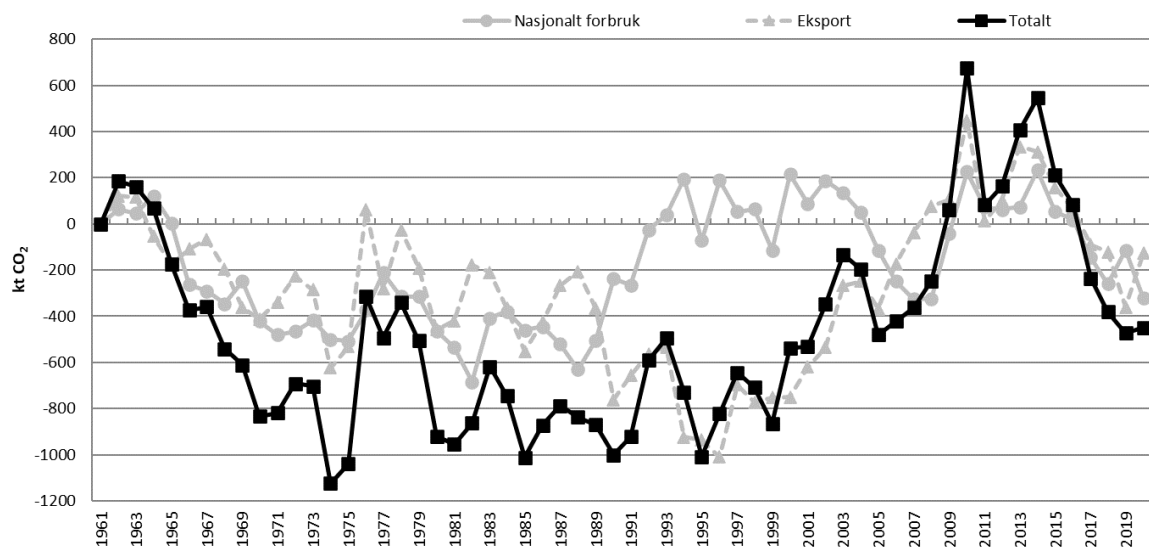
Endringer i karbonlageret i skog og i HWP er en del av det nasjonale klimagassregnskapet under FNs klimakonvensjon. Karbon i trær regnes som et umiddelbart utslipp ved hogsttidspunkt. Tap av karbon fra andre karbonbeholdninger, som jordkarbon, er også med i regnskapet. Alt karbon forsvinner imidlertid ikke umiddelbart ut i atmosfæren etter hogst, deler av karbonbeholdningen lagres i ulike typer foredlede HWP produkter over kortere eller lengre tid. Denne lagringen av karbon i HWP modelleres og rapporteres i det nasjonale klimagassregnskapet, men kun for produktkategoriene trelast, trebaserte plater og papir- og kartongprodukter (og ikke for råmaterialer som f.eks. massevirke eller for sluttprodukter som f.eks. vinduer). Dette gjøres for å unngå dobbelrapportering og fordi det er svært vanskelig å få nøyaktige årlige produksjonsdata for alle sluttproduktene. Mer detaljer om klimagassrapporteringen for HWP er gitt i kapittel 3.1.

I 2020 utgjorde lageret av HWP som Norge rapporterer 29 877 204 tonn karbon (dette tilsvarer 109 549 749 tonn CO₂). Den årlige endringen, i dette tilfellet lagring (tilførsel), var i 2020 på 122,5 kt karbon (=449 251 tonn CO₂), som tilsvarer 2,2% av opptak i LULUCF-sektoren og 1,8% av opptaket i skog. For å sette dette i perspektiv tilsvarer denne årlige lagringen fra HWP i 2020 for eksempel ca. 26% av CO₂ utslipp til luft fra Mongstad raffineriet, eller tilsvarende CO₂ utslippene til luft fra Elkem Salten (tall fra 2020, Norskeutslipp.no).

1.5.1 Klimagassregnskapet for HWP - historiske trender

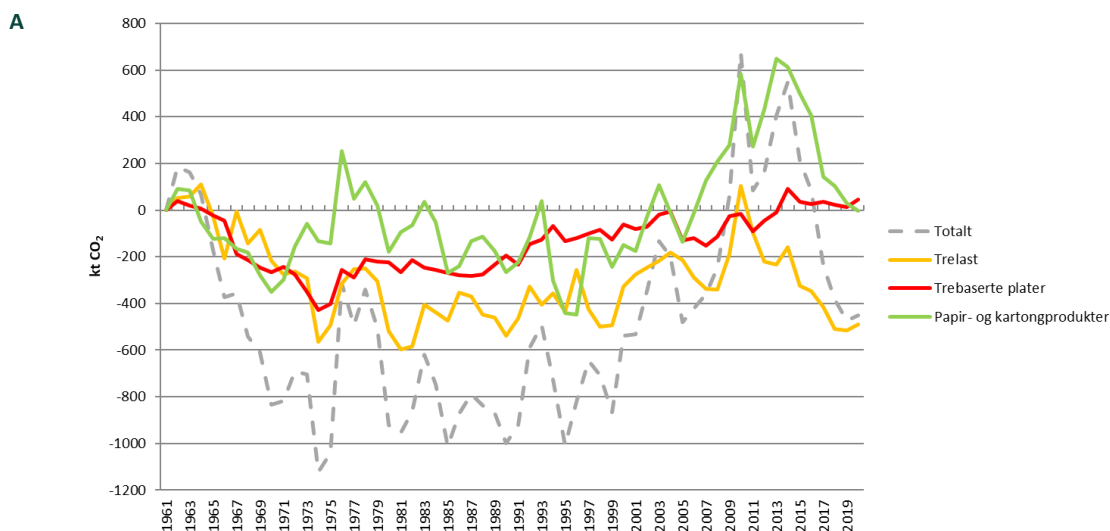
De overordnede historiske resultatene fra totalregnskapet for rapportert HWP er presentert i Figur 2 (Miljødirektoratet 2022). Figuren viser netto årlig endring i kilotonn CO₂ for summen av de tre rapporterte treproduktkategoriene. Merk at i figuren betyr negative tall lagring og positive tall tap fra lageret. I perioden 1965 til 2008 var det en årlig økning av lageret, men i perioden 2009 – 2016 var det et årlig tap fra totallageret av HWP (årlig utslipp høyere enn årlig lagring). Etter 2017 har det vært en netto årlig lagring (tilførsel).

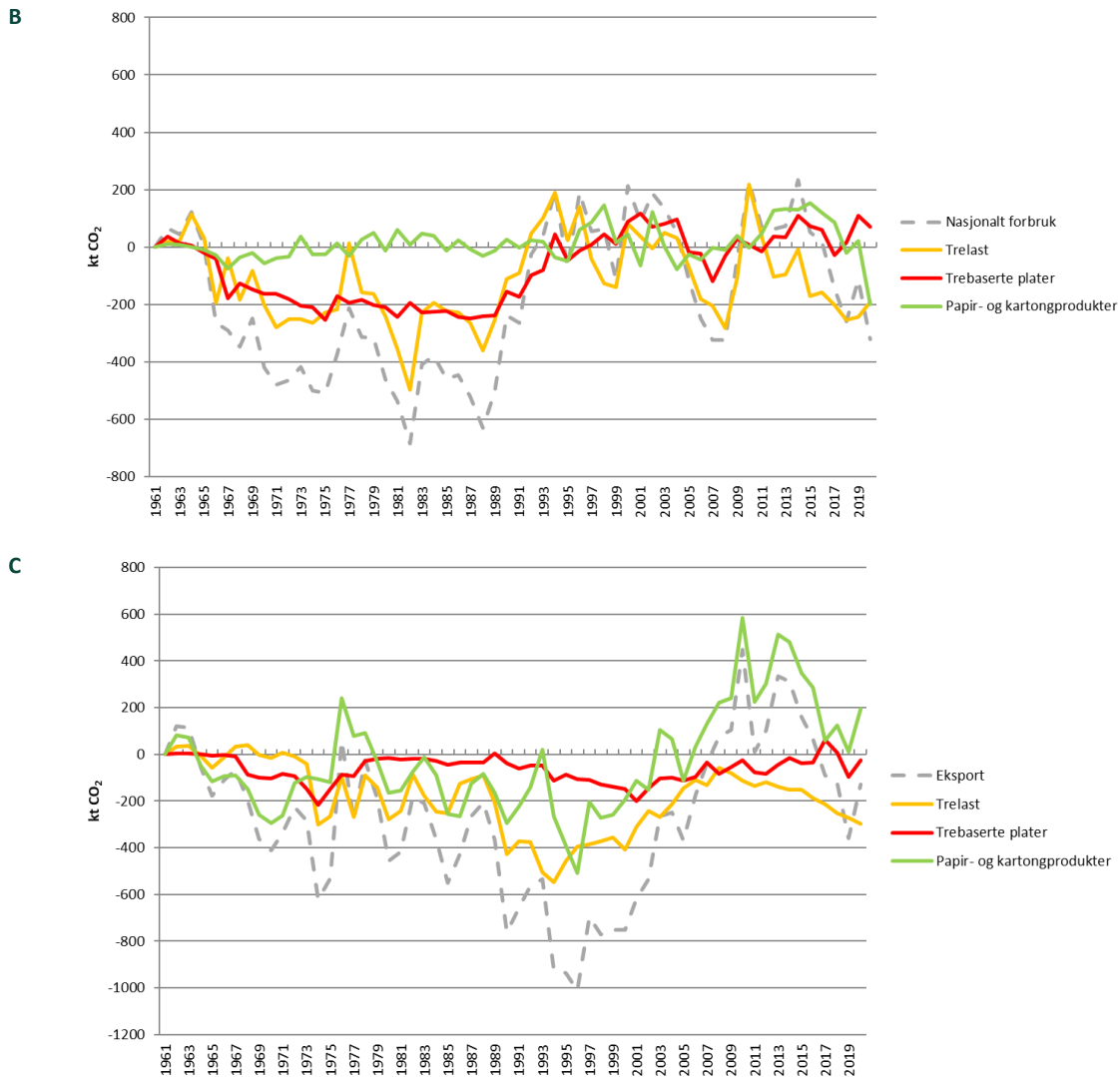
To faktorer forårsaket totalt netto årlige tap fra lageret av HWP i perioden 2009-2016. Det ene var nedgangen i produksjon av papir- og kartongprodukter. Spesielt nedgangen i eksport av papir- og kartongprodukter slo ut i regnskapet. Nedgangen skyldes stadig minskende etterspørsel etter papir- og kartongprodukter, som igjen førte til at produksjonen av papir i Europa måtte ned og med det fulgte nedleggelse av flere papirfabrikker, blant annet i Norge (Union Bruk i Skien i 2006, Follum i Hønefoss, Petterson i Moss i 2012 og Södra Cell på Tofte i 2013). Det var i samme periode en økning i eksport av rundvirke, men som nevnt over inkluderes ikke dette i Norges klimagassregnskap for HWP. Den andre faktoren var resesjonen. Trelast bidrar med store volum og har lang halveringstid, så endringer her kan gi store effekter. Videre bidrar en HWP kategori med lang halveringstid lenger til HWP lageret enn en kategori med kort halveringstid. Resesjonen medførte lavere priser og lavere hogstvolum som igjen gav lavere nasjonalt forbruk (nasjonalt forbruk minus eksport) og eksport av trelast.



Figur 2: HWP 1961-2020. Netto årlig endring av karbonlagret i HWP angitt i kilotonn CO₂. Figuren viser nasjonalt forbruk, eksport og produksjon totalt av de tre rapporterte kategoriene av HWP. Negative verdier betyr årlig lagring, positive verdier betyr tap fra lageret. Illustrasjonen er basert på Miljødirektoratet (2022)

Figur 3 A-C (disse figurene publiseres ikke i den årlige NIR rapporten) viser flere av detaljene bak Figur 2. Figur 3 A viser det totale bidraget av rapportert HWP fordelt på de tre HWP kategoriene samt totalt bidrag. I perioden 2007 til 2019 var det årlig tap fra kategorien papir- og kartongprodukter, men i 2020 var det en netto årlig lagring på 4 kt CO₂. HWP kategorien trebaserte plater har bidratt til totalt årlig tap fra og med 2014 (45 kt CO₂ i 2020). Den største bidragsyteren til lagring av karbon i HWP har de fleste årene siden 1961 vært trelast (449 kt CO₂ i 2020). Hvis man kun ser på nasjonalt forbruk (Figur 3 B), ser vi at det siden 1990 i perioder har vært tap fra alle de tre treproduktkategoriene. Siden 2012 har trelast bidratt med lagring, mens trebaserte plater og papir- og kartongprodukter har fluktuert mellom årlig lagring og tap. Når man ser på eksporten (Figur 3 C), ser man tydelig utslaget av nedleggelsen av papirfabrikker og medfølgende årlig tap fra kategorien papir- og kartongprodukter. HWP kategorien trelast har stått for den største lagringen fra eksport, men det har også hovedsakelig vært bidrag fra trebaserte plater til lagring, med unntak av 2017 og 2018.

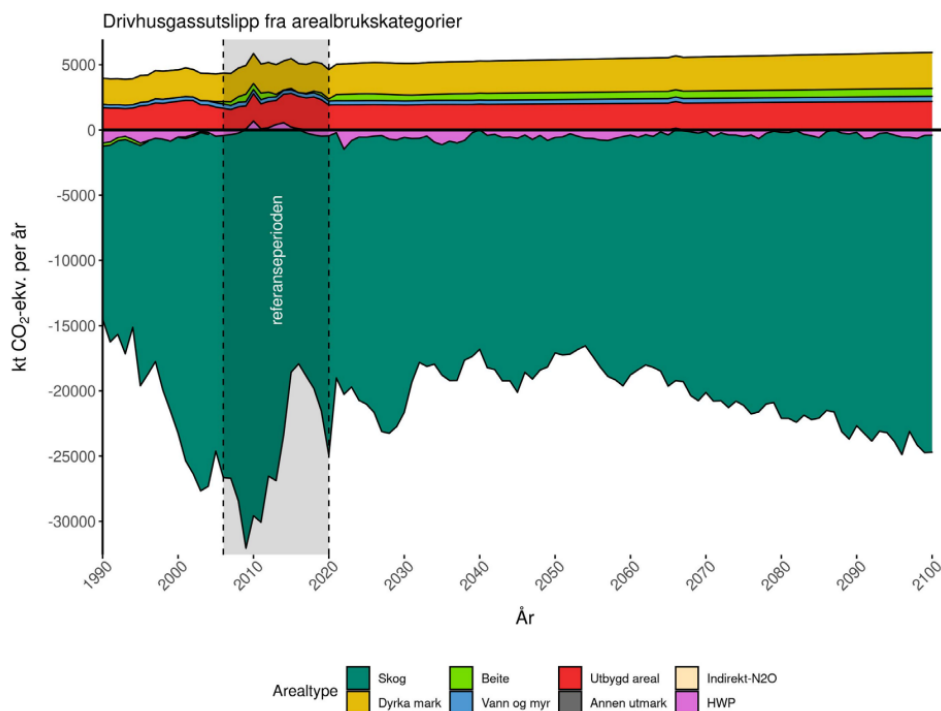




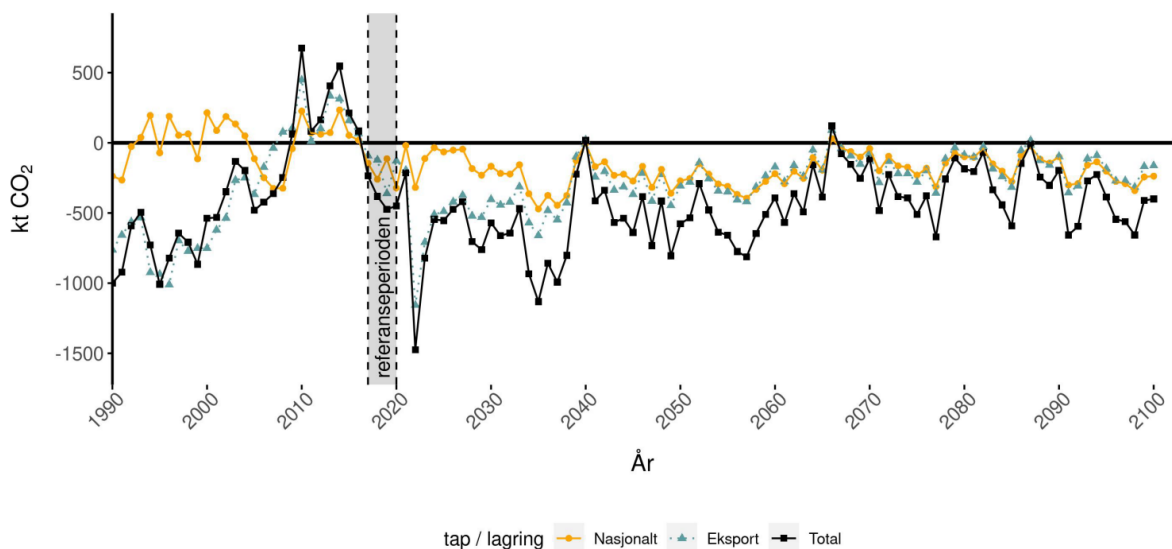
Figur 3: Netto årlig endring av karbon lagret i HWP angitt i kilotonn CO₂ 1961-2020. Figuren viser differensiering i de tre rapporterte kategoriene av HWP fordelt mellom A: totalproduksjon, B: nasjonalt forbruk, C: eksport. Negative verdier betyr netto årlig lagring, positive verdier betyr netto årlig tap fra lageret

1.5.2 Framskrivninger for skog og HWP

Eksempler på tidligere framskrivninger fra NIBIO på tømmer volum og HWP inkluderer 'Framskrivninger for arealbrukssektoren – under FNs klimakonvensjon, Kyotoprotokollen og EUs rammeverk' (Søgaard et al. 2019), 'National forestry accounting plan for Norway for the first commitment period 2021-2025' (Klima og miljødepartementet, 2019), «Klimakur 2030 – beskrivelse av utvalgte klimatiltak knyttet til skog. Supplement» (Søgaard et al. 2020), 'Framskrivninger for arealbrukssektoren (LULUCF) under FNs klimakonvensjon og EUs klimarammeverk' (Mohr et al. 2022). Figur 4 og Figur 5 viser figurene som inkluderer HWP i rapporten fra Mohr et al. (2022). Metodikken for framskrivning har i prinsippet vært den samme i alle rapportene, at HWP ble allokert til de tre HWP kategoriene basert på framskrivninger av hogst. Men referanseperioden har variert, noe som kan gi store utslag. I Mohr et al. (2022) var referanseperioden som ble brukt for allokeringen til HWP kategoriene 2017-2020. Denne rapporten bruker den samme referanseperioden som Mohr et al. (2022).



Figur 4: Samlet netto utslipp og opptak fra alle arealbrukskategorier, inkludert CO₂, N₂O og CH₄, oppgitt i CO₂ - ekvivalenter. Rapporterte arealer og utslipp fra referanseperioden 2006 – 2020 danner grunnlag for beregningene bortsett for HWP der referanseperioden er 2017-2020. Tall fram til og med 2020 er historiske tall, som rapportert i klimagassregnskapet 2022. Utslippstallene inkluderer utslipp fra både arealer i overgang, og gjenværende arealer (var i kategorien i 1990, eller det er over 20 år siden overgang). Figuren er fra Mohr et al. (2022)



Figur 5: Årlig netto endring (tap/lagring) i kt (1000 tonn) CO₂ for HWP beregnet som under FNs klimakonvensjon. Inkluderer alle arealer. Referanseperioden 2017-2020, brukt for fordeling på produktkategorier, er illustrert i grått. Figuren er fra Mohr et al. (2022)

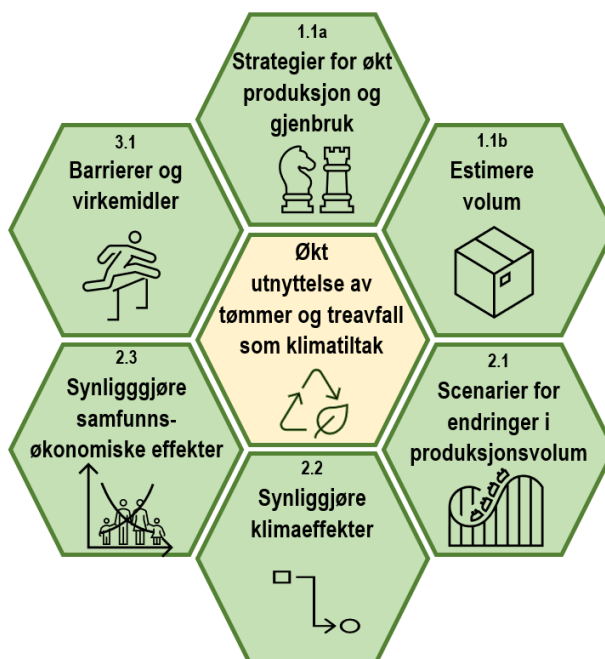
1.6 Problemstilling og tilnærming

Alt karbon i tømmer som hogges rapporteres som umiddelbart utslipp i klimagassregnskapet (National Inventory Report, NIR). Imidlertid vil tømmer som foredles nasjonalt til en av de tre produktkategorier; trelast, trebaserte plater og papir- og kartongprodukter, inngå i karbonlageret i klimagassregnskapet for treprodukter (Harvested Wood Products, HWP).

I prosjektet har vi analysert potensialet for økt foredling og gjenbruk av sagtømmer, massevirke og treavfall nasjonalt. Prosjektet skal synliggjøre potensialet for å benytte disse råstoffene inn i HWP ved å vurdere klimaeffekten av en slik allokering, skissere tilhørende samfunnsøkonomiske effekter og vurdere barrierer og virkemidler for å nå målene om økt nasjonal foredling og gjenbruk. Hovedsporet er økt utnyttelse av sagtømmer, massevirke og treavfall inn i trelast, trebaserte plater, krysslit tre, limtre og andre volumintensive produkter med lang forventet levetid.

Tredelingen i prosjektet er illustrert under.

- 1) Gjennomgang av strategier for økt produksjon og gjenbruk inkludert mulige volum. Deretter komme opp med ulike scenarier og volumprediksjoner.
- 2) Synliggjøring av klimaeffekter og samfunnsøkonomiske effekter for alle scenariene.
- 3) Identifisere barrierer og virkemidler for å oppnå økt nasjonal utnyttelse av nevnte treråstoffer.



For å synliggjøre potensialet knyttet til økt videreforedling av HWP, har vi gjennomført litteraturgjennomgang (vitenskapelige artikler, forskningsrapporter, offentlige rapporter og statistikk, strategidokumenter/handlingsplaner), analyser og kvalitativ datainnsamling i form av et dialogmøte med sektoraktører. Formålet med dialogmøtet var å få innspill til scenariene som var utviklet, samt innhente ideer knyttet til barrierer og muligheter for nasjonal foredling av sagtømmer og massevirke og økt gjenvinning og ombruk av treavfall. Deltagerne på dialogmøtet, samt agenda for møtet er gitt i Vedlegg 1.

Gitt lite forskning på området gir rapporten et overordnet og ikke nødvendigvis et systematisk blikk på utfordringene, mulighetene og effektene knyttet til skog- og trenæringens rolle i bioøkonomien, noe som også påvirker detaljeringsnivået til de samfunnsøkonomiske vurderingene. Analysen er delt i flere deler. Først ser vi mer overordnet på skog- og trenæringens rolle i (bio)økonomien ved at Norge sammenlignes med Sverige, hvor skog- og trenæringen spiller en sentral rolle i økonomien (kapittel 2.1). Deretter drøfter vi utvalgte samfunnsøkonomiske effekter (kapittel 2.2), for så å vurdere mer konkret barrierer og virkemidler for å få fart på bioøkonomien mer generelt, og økt nasjonal foredlingsgrad av HWP basert på sagtømmer, massevirke og treavfall spesielt (kapittel 2.3). Dagens markedssituasjon og forståelse av denne ligger til grunn for arbeidet, men det er viktig å understreke at det er stor usikkerhet knyttet til betraktningene, blant annet grunnet forhold som krigen mellom Ukraina og Russland, kraft- og energisituasjonen i Europa og generell prisvekst.

Metodikken som benyttes til klimagassregnskapet for HWP blir gjennomgått i kapittel 3.1, før de ulike scenariene blir presentert (kapittel 3.2).

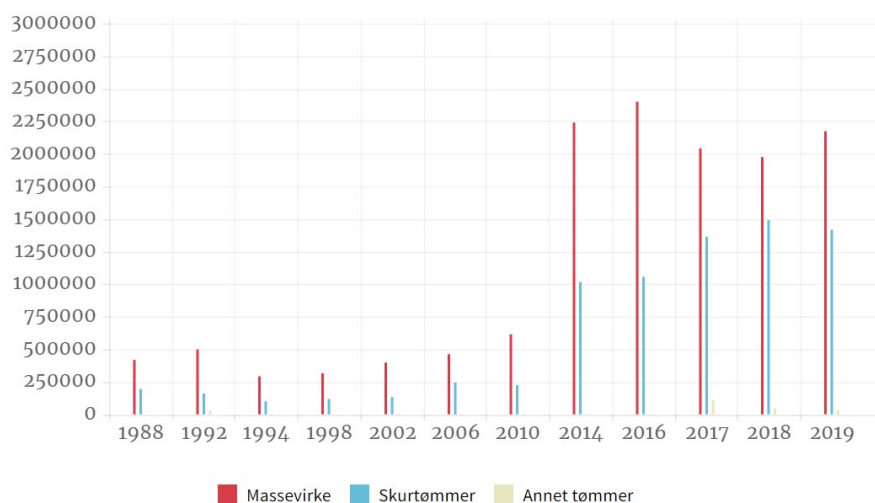
2 Skog-og trenæringens rolle i bioøkonomien

2.1 Norge vs. Sverige

I europeisk målestokk fremstår Norge, Sverige og Finland i en særstilling når det gjelder skogressurser. Landene har store arealer dekket av boreal skog. Likevel har landene en ganske ulik tilnærming til hvordan skogressursene forvaltes og brukes, og hvor sentralt skog- og trenæringen står i økonomien og innovasjonssystemet.

Capasso og Klitkou (2020) sammenlignet norsk bioøkonomi med bioøkonomi i andre europeiske land. De påpeker at tilsynelatende stabile mål på verdiskapning for enkelte sektorer, for eksempel innen skogbruk og i papirproduksjon, kan skjule sterk intern dynamikk innenfor sektorene for å dempe presset fra utenlandsk konkurranse.

Eksporten av norsk tømmer gjorde et kraftig hopp i 2014 (Figur 6), som har sammenheng med nedskalering av papirindustrien i Norge i kombinasjon med økt avvirkning i perioden. Den høye eksporten har også tett sammenheng med kostnadsnivåer i skog- og trenæringen, der Norge har et vesentlig høyere kostnadsnivå enn Sverige (Skog 22 2015), noe som gjør Norge mindre konkurransedyktig i et internasjonalt marked.



Figur 6: Eksport av tømmer 1988-2019 (kubikkmeter). Kilde: SSB, copyright NIBIO (Svensson & Dalen 2021).

I 2019 eksporterte Norge nesten en tredjedel av hogstkvantumet sitt til Sverige, ifølge Svensson & Dalen 2021 (Tabell 1). Av eksporten gikk omtrent 94% til Sverige og Tyskland, hvor Sverige er desidert størst, spesielt når det gjelder massevirke fra bar og lauv som videreføres til andre produkter.

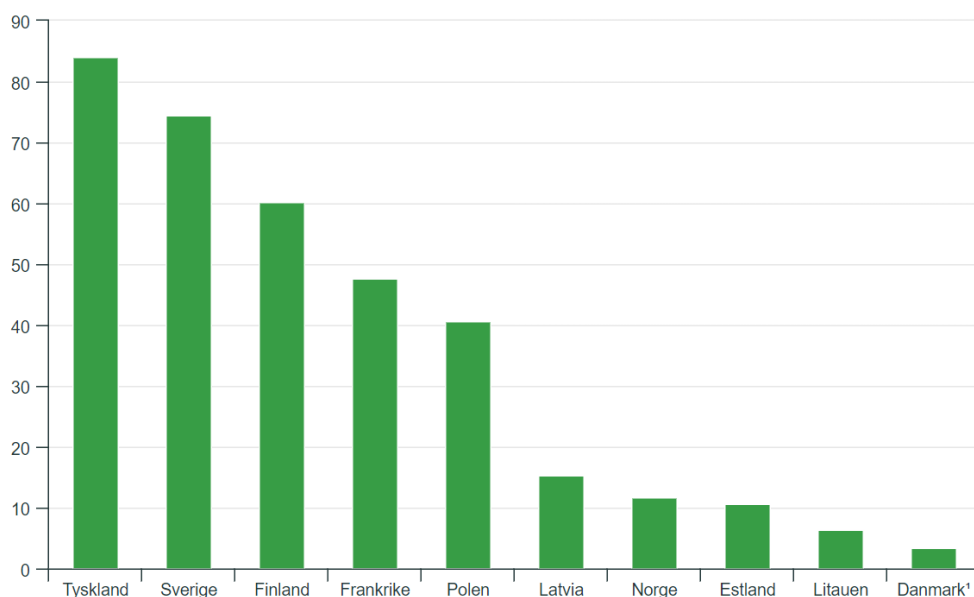
Tabell 1: Eksport av tømmer i 2019, etter land og type tømmer (kubikkmeter). Kilde: SSB, copyright: NIBIO (Svensson & Dalen 2021)

	I alt	Skurtømmer, bartrær	Massevirke bar og lauv	Annet tømmer og stolper
I alt	3 648 391	1 425 250	2 182 593	40 548
Sverige	2 927 901	794 606	2 107 565	25 730
Tyskland	497 802	425 685	69 033	3 084
Latvia	108 702	108 702	0	0
Danmark	47 596	47 524	0	72
Litauen	32 125	31 800	0	325
Storbritannia	12 776	0	5 995	6 781
Andre land	21 489	16 933	0	4 556

I klartekst går det altså vesentlige mengder trevirke over grensen til Sverige, som i teorien kunne blitt foredlet i Norge. I det følgende drøftes noen faktorer som kan bidra til å forklare dette bildet og som er av betydning for diskusjonen om hvorvidt og eventuelt hvordan Norge kan videreutvikle skog- og trenæringen og øke andelen HWP.

2.1.1 Mengde tilgjengelig virke, geografiske og strukturelle forhold

I tillegg til importen fra Norge (og evt. andre land) tar Sverige ut omtrent 6 ganger så mye i hogst som Norge (Figur 7), som er en tydelig indikator på størrelsen på denne industrien i Sverige.¹



Figur 7: Hogst i utvalgte land, i mill. m³. Tall fra 2020. Kilde: Eurostat, SSB (2022b)

Størrelsen på hogsten har sammenheng med hvor stor del av landet som er dekket av skog, hhv. 70% i Sverige (Skogsindustrierna 2022) mot 37% i Norge (SSB 2022b). Videre må man ta høyde for hvor stor del av skogen som er lønnsomt å drive med tanke på topografi, infrastruktur, skogens egenskaper, næringsstruktur og skattesystem (Skog 22 2015). I Norge har SSB anslått at om lag 2/3 av skogen er økonomisk drivverdig (SSB 2022b). I dialogmøtet trakk deltakerne frem Norges topografi som en barriere mot vekst i sektoren, sammen med manglende/dårlig infrastruktur og manglende kapasitet på sagbrukene. Til sammen bidrar dette til at næringen har blitt mer eksportrettet.

Norge og Sverige er også ganske annerledes når det kommer til eierskap av skogen. I Norge eier privatpersoner rundt 77% av Norges produktive skogareal, som er unikt høyt i internasjonal sammenheng (Statskog 2022). Samtidig er eierskapet spredt på mange små skogeierdommer (over 125.000), hvorav bare om lag 1% av disse eiendommen har mer enn 5 000 dekar skog (SSB 2022c). I gjennomsnitt utgjør skogsdrift en liten andel av inntektene til skogeierne (SSB 2022b). Selskaper og sameier eier om lag 7,5% av skogen og allmenninger 5,5%. Statskog er Norges største skogeier med 6% av skogen, mens kommuner eier 3%, noe som tilsier et offentlig eierskap på ca. 9%.

¹ Selvsagt må det det korrigeres for hvor mye Sverige eksporterer, inkludert tilbake til Norge, samt bedriftseierskap på tvers av grensene, men det endrer ikke hovedbildet: skogindustrien og relaterte næringer er langt større i Sverige enn Norge.

I Sverige eier private skogeiere ca. 50%, mens store skogselskap, som SCA, Holmen, Bergvik Skog, eier ca. 25% og offentlig sektor (som Sveaskog og kommuner) eier ca. 25%. En hovedforskjell mellom Norge og Sverige er at store skogselskaper eier en langt større del av skogen i Sverige sammenliknet med Norge, noe som tilrettelegger for storskala næringsutvikling. I Norge er eierskapet preget av langt flere og mindre aktører, og skog- og trenæringen er av langt mindre økonomisk betydning enn sammenliknet med Sverige. En ytterligere faktor er strukturen på skogindustrien og noen strategiske valg som ble tatt på 1990-tallet. Svensk skogindustri er i mye større grad integrerte virksomheter der reststoffer fra en produksjon går inn som råstoff i den neste. Denne integreringen manglet i Norge og norsk industri slet med konkurransen til en mer effektiv svensk skogindustri.

2.1.2 Eksportverdi og økonomisk betydning

I 2021 var eksportverdien fra den svenske skogindustrien på 164 mrd. SEK (Skogsindustrierna 2022), mens den i Norge i 2019 utgjorde omtrent 14 mrd. NOK (Svensson & Dalen 2021), altså under en tiendedel (Tabell 2). Til sammenlikning er eksportverdien av norsk olje og gass anslått til 832 mrd. NOK i 2021. I 2020, før invasjonen av Ukraina og den kraftige økningen i gassprisen, var eksportverdien fra olje og gass på 327 mrd. NOK. (SSB 2022d). I begge land eksporteres det meste av produksjonen fra skog- og treforedlingsindustrien - Sverige ca. 85% (Skogsindustrierna 2022) og Norge ca. 90% (Norsk Industri 2022). Sverige var i 2020 verdens 4. største eksportør av papirmasse, papir og sagtømmer (Swedish Forest Industries 2022), mens Norge på sin side er verdens 3. største gasseksportør, noe som indikerer hvor sentralt næringene står i økonomien. Skogindustrien sysselsetter ca. 115 000 personer i Sverige, i Norge om lag 21 000 (Landbruks- og matdepartementet 2019), mens antall ansatte i norsk olje- og gassektor er anslagsvis 158.000 (SSB 2021). Disse størrelsesforholdene reflekteres videre i sektorenes andel av BNP: i Sverige bidrar skogindustrien med ca. 3% av BNP (2018) (Skogsaktuelt 2020), om lag fem ganger mer enn i Norge (0,6% i 2016). (Landbruks- og matdepartementet 2019). Olje- og gassnæringen bidrar på sin side med 21% (2021) i Norge, mens anslaget for 2022 er 35% (inkluderer ikke leverandørindustrien, Norsk petroleum 2022). Investeringene i den svenske skogindustrien lå i 2021 på 13,9 mrd. SEK, mens investeringene i utvinning i norsk olje- og gassektor samme år lå på 177 mrd. NOK, altså mer enn ti ganger så mye (SSB 2022d). Den siste indikatoren vi vil trekke frem er investeringer i forskning og utvikling (FoU). I Sverige investeres det årlig om lag i 4,3 mrd. SEK i skogindustrien, hvorav 2,3 mrd. fra næringen (Skogsindustrierna 2022) - mens i Norge er tallet så lavt at det ikke er skilt ut med det eget tall i Indikatorrapporten fra Norges forskningsråd. Imidlertid investerer enkelte bedrifter, som f.eks. Borregaard, vesentlig i FoU og har en stor avdeling for dette. For utvinning av råolje, naturgass og utvinningstjenester, utgjorde investeringene i FoU 4,2 mrd. NOK i 2019 (sum av innkjøpt og egenutført FoU, Norges forskningsråd 2020) (Tabell 2).

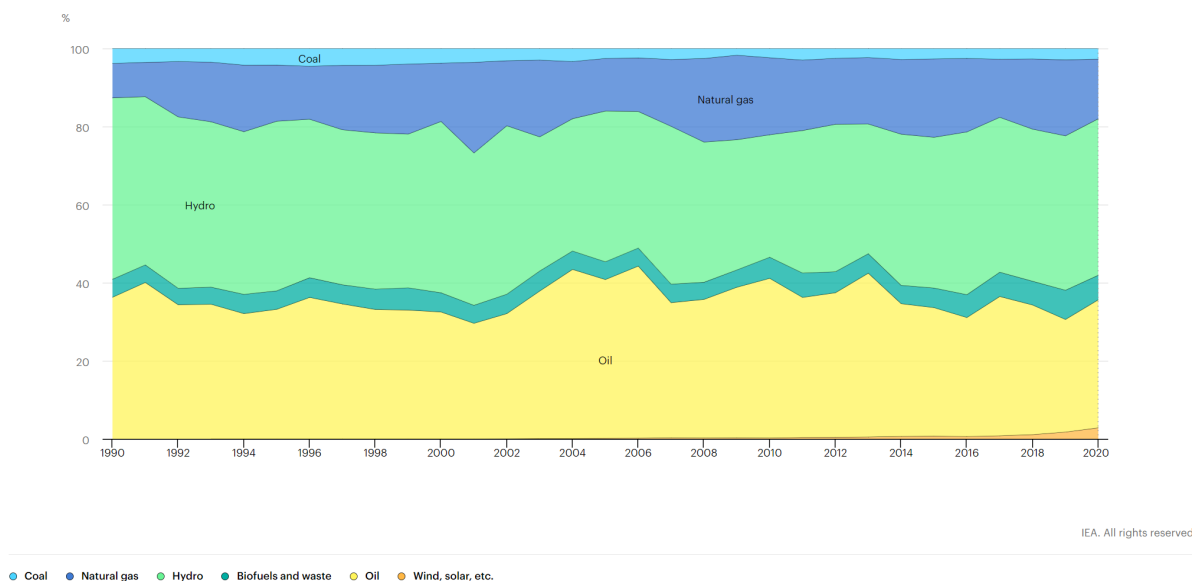
Tabell 2: Skog- og trenæringen i Sverige og Norge sammenliknet over utvalgte økonomiske nøkkeldimensjoner og kontrastert mot norsk olje- og gassnæring

	Sverige: skog og tre	Norge: skog og tre	Norge: olje og gass
Eksportverdi	164 mrd. SEK (2021) = ca. 10% av eksporten	14 mrd. NOK (2019)	832 mrd. NOK (2021) = ca. 60% av eksporten (2020: 327 mrd. NOK)
Rolle i det globale markedet	Verdens 4. største eksportør av tremasse, papir og sagtømmer	-	Verdens 3. største gasseksportør
Antall sysselsatte	120 000	Ca. 5 500 i skognæringen + 15.000 i trelast/-vare	158 000 (2019) – inkluderer leverandørindustrien
Andel av BNP	Ca. 3% (2018)	0,6% (2016)	21% (2021) – inkluderer ikke leverandørindustrien Anslag for 2022: 35%
Investeringer	13,9 mrd. SEK (2021)		177 mrd. NOK (2021)
Forskning og utvikling (FoU)	4,3 mrd. SEK (hvorav 2,3 mrd. fra næringen)	Norge: «Enkelte næringer med mange foretak og lite FoU inngår ikke i NFRs indikatorrapport, blant annet landbruk, skogbruk» (Norges forskningsråd 2020, side 17)	4,2 mrd. NOK (2019) (sum av innkjøpt og egenutført FoU, kun utvinning av råolje og naturgass og utvinningstjenester)

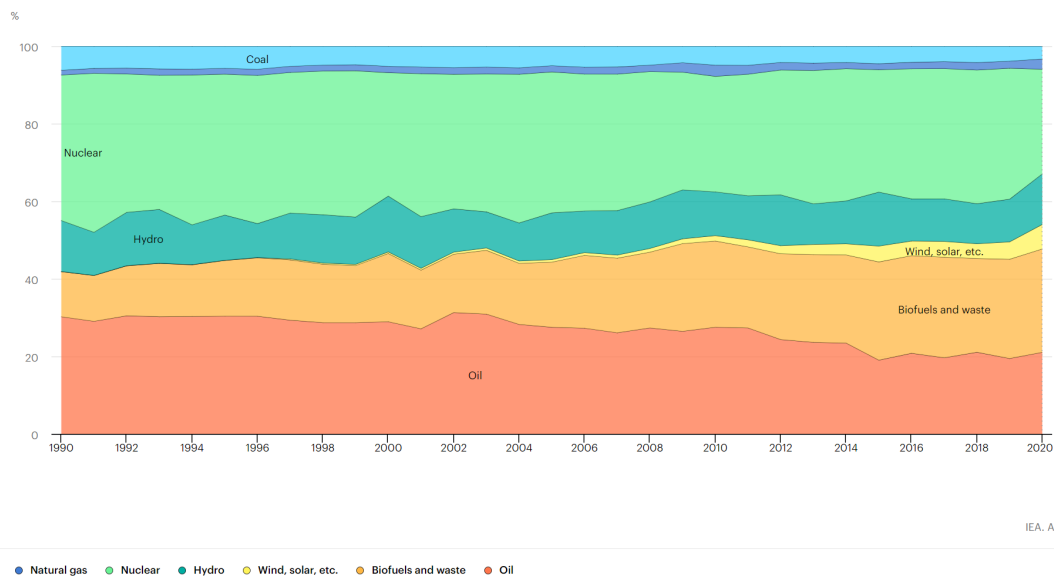
2.1.3 Betydningen av nasjonale innovasjonssystem

I sum viser nøkkeltallene i Tabell 2 at Norge har investert tungt i innovasjonssystemet knyttet til olje- og gassnæringen. Her har Norge et ressursmessig fortrinn sammenliknet med Sverige og Finland. Sverige og Finland har på sin side satset mer på skog og bioøkonomi. Følgelig er skog- og biobaserte næringer i disse landene mye tettere innvevd i økonomien, det øvrige nasjonale innovasjonssystemet og samfunnslivet før øvrig.

Et eksempel som kan illustrere dette poenget er bioenergiens relative betydning i energimiksen i de to landene. I Norge har andelen bioenergi i energimiksen ligget stabilt på omtrent 5% siden 1990, mens den i Sverige har blitt stadig viktigere og nå utgjør omtrent 25%, som illustrert av figurene (Figur 8 og Figur 9) under.



Figur 8: Total energiforsyning per kilde, Norge 1990-2020. Kilde: IEA (2022a)



Figur 9: Total energiforsyning per kilde, Sverige 1990-2020. Kilde: IEA (2022b)

Mesteparten av bioenergibruken i Sverige går til oppvarming av bygg gjennom fjernvarmenett, som har vært et satsingsområde i Sverige. Andelen og raten av bioenergi i energimiksen kan tolkes som en indikator på hvor innvevd biomasse er i økonomien, innovasjonssystemet og samfunnsplanleggingen ellers. Det sentrale poenget her er at innovasjon og vekst i en næring ofte henger sammen med klare og konkrete politiske signaler. På dialogmøtet påpekte flere av deltakerne på disse forholdene, og etterlyste mer forpliktende politiske signaler og tilhørende oppfølging.

2.1.4 Stiavhengighet og nisjer i innovasjonssystemer

Alle innovasjonssystemer har en viss stiavhengighet forbundet med seg ved at stadig nye investeringer og FoU videreutvikler innovasjonssystemene inkrementelt. Identifisering og utvikling av nisjer er viktige for å utvikle nye stier i et innovasjonssystem, som på sikt kan utvikles til nye innovasjonssystemer. Hvilke nisjer som kan utmerke seg og bli kommersielt konkurransedyktige, er også avhengig av innovasjon- og næringspolitikk. Deltakerne på dialogmøtet påpekte at Norge bør ha muligheter til å utvikle nisjer innen organisk kjemi, og på den måten blant annet skape en tettere integrert og mer lønnsom verdikjede. Samtidig var oppfatningen at stiavhengigheten i olje- og gass i praksis fungerer som en barriere for å utvikle nye nisjer, da mye økonomisk og human kapital investeres i fossilnæringene.

Generelt fremstiller Innovasjon Norge (2022b) det svenske innovasjonssystemet for skog- og trenæringen som mer utviklet og høyteknologisk orientert enn det norske, som også henger sammen med investeringene i FoU vist i Tabell 2. Dette har selvsagt også sammenheng med sektorens andel av BNP og bidrag til økonomien, noe som også ble påpekt av deltakerne på dialogmøtet. Mens norske aktører er langt fremme når det gjelder bruk av tre i bygg, er Sverige sterke på for eksempel utvikling av nye materialer innen bygg, emballasje, bioenergi og tekstiler.

2.1.5 Behovet for en tydelig innovasjons- og næringspolitikk

Widmark et al. (2020) sammenlignet og analyserte skogens rolle i bioøkonomien i Nord-Europa. Rapporten fremhever muligheter for å øke skogens bidrag til demping av klimaendringer, menneskelig velvære og overgangen til et fossilfritt samfunn, men peker også på utfordringer for Norge, for eksempel hvordan skape nødvendige koplinger på tvers av sektorer.

Sverige og Finland har vedtatt skogstrategier på statlig nivå med konkret oppfølging. I Norge fikk det strategiske initiativet SKOG22 fra 2015 offentlig finansiering (Lund & Kvamme 2018), ble fulgt opp med

en skogmelding i 2016 og en påfølgende strategi for skog- og trenæringa i 2019. Også i satsingen Grønt Industriløft som ble lansert i 2022 er skog- og trenæringen blinket ut som et satsningsområde. Likevel fremstår Norges strategi for skognæringen som lavere politisk prioritert og mer fragmentert enn Sverige og Finland. Dette ble også fremhevet av flere deltakere i dialogmøtet. En viktig grunn til at skogindustrien er mer utviklet i Sverige, er fordi denne industrien har blitt politisk prioritert. Samtidig var deltakerne på dialogmøtet klare på at også bransjen må forplikte seg og bidra, staten kan ikke dra lasset alene.

På hvilke områder vil Norge og Sverige utfylle hverandre og bli gode samarbeidspartnere? På hvilke områder vil det bli konkurranse? Og hvilke nisjer finnes og kan utvikles, både i Norge og på tvers av grensa? Dette er avgjørende spørsmål om Norge skal satse mer på skog- og trenæringen. På dialogmøtet kom begrepet «coopetition» opp, som tilsier en hybrid mellom samarbeid (cooperation) og konkurranse (competition). Innovasjon Norge (2022b) antyder at de to landene i stor grad kan utfylle hverandre, men dette er et spørsmål som bør belyses og behandles nøye i utformingen av Bionova, som har potensial til å bli et sentralt virkemiddel. Høringsinnspillene til Bionova vil bli drøftet i seksjon 2.3.

2.2 Samfunnsøkonomiske faktorer

Det mangler forskning på videreforedling av HWP, noe som også påvirker detaljeringsnivået på de samfunnsøkonomiske vurderingene. Dagens markedssituasjon og forståelse av denne ligger til grunn for arbeidet, men det er viktig å understreke at det er stor usikkerhet knyttet til betraktningene, blant annet grunnet forhold som den pågående krigen mellom Ukraina og Russland, kraft- og energisituasjonen i Europa og generell prisvekst.

2.2.1 Produksjonskostnader

Treforedlingsindustrien er en kapitalintensiv industri og en eventuell økning i produksjon, eller bruk av annen råvare (som returtre), vil kunne kreve store investeringer i produksjonsutstyr og/eller infrastruktur. Bruk av returtre eller annet sekundærmateriale vil også kreve utstyr som kan sortere og behandle disse materialene før videreforedling. Det vil kunne føre med seg både investeringskostnader, økte driftsutgifter og økt behov for arbeidskraft. Kostnader knyttet til rentenivå, avskrivninger og drivstoff/energi vil kunne svinge betydelig. Hvorvidt det vil kunne gi økt verdiskaping er avhengig av betalingsviljen for produkter basert på resirkulert råstoff og ombrukte materialer, samt prisen på disse som innsatsmidler. Så langt har jomfruelig virke i Norge hatt en forholdsvis lav pris, som kan forklare hvorfor returtre er lite brukt i treforedlingsindustrien nasjonalt i dag (Ibenholt et al. 2020).

Covid-19 -pandemien førte til «rekordresultater» i trevareindustrien. I desember 2022 er forutsigbarheten større. Rentehevinger, inflasjon generelt og økte strømpriser spesielt er viktige faktorer som fører til nedgang i byggeaktivitet og nedtrapping hos flere bedrifter. Dette gjør det vanskelig å planlegge for fremtiden og usikkert å investere. Flere bedrifter har varslet eller gjennomført permitteringer. Fabrikker som har kontinuerlig produksjon, er avhengige av å få avsetning på produktene sine i markedet for å forhindre opphoping i lageret. Å kontrollere eller redusere kostnadsveksten vil også bli viktig.

2.2.2 Transportkostnader

Ifølge rapporten «Virkninger av endrede transportkostnader for skogbruk, skogindustri, distriktene og miljøet» fra TØI i 2008 (Hovi et al. 2008), utgjorde transport- og logistikk kostnader en betydelig andel av omsetningen for skog- og treindustrien (15% i gjennomsnitt). Sammenlignet med gjennomsnittet i industrien utgjør disse kostnadene nesten dobbelt så høy andel av omsetningen. Den gangen gikk mesteparten av transporten av skog- og treprodukter på lastebil. Transport på vei er som regel billigere for de norske aktørene og blir derfor foretrukket (Hovi et al. 2008). De siste årene har det blitt tillatt med tyngre tømmerbiler på veiene, noe som bedrer effektiviteten inn til fabrikkene, men kan øke

slitasjen på veinettet. Det at transportkostnadene utgjør en såpass stor del av omsetningen til bedrifter i treindustrien gjør også at de er sensitive for drivstoffpriser.

Det er en betydelig flaskehals i kapasitet i veinettet, på jernbane og sjøveien. KlimaTre-prosjektet viste at transport med jernbane er kostnadseffektivt, men at mangel på egnede terminaler (og eksisterende terminalers kapasitet) kan være en flaskehals (Vennesland et al. 2013). For transport til sjøs er det lastingen som koster, og tilstrekkelige kaianlegg er en forutsetning for reduserte kostnader. For treforedlingsindustrien utgjorde transport av tømmer og flis ca. 25% av driftskostnadene for et anlegg (Norsk industri & TFB 2017). Størsteparten av eksporten av massevirke til Sverige går via jernbanenettet på Østlandet (80%), men innenlands er det ikke kapasitet for å utvide bruk av jernbane.

Det har skjedd en sentralisering og konsolidering i industrien, og transport ses i dag på som billig (kommunikasjon fra dialogmøte med sektoraktører). Økt fokus på klimaregnskap gjør det likevel viktig for den enkelte bedrift å redusere transportavstandene. Flere kunder stiller nå krav til livsløpsanalyser, som kan vise seg å bli et konkurransefortrinn for virksomhetene i næringen.

Lokalisering av foredlingsindustri, tilgang til råstoff og utnyttelse av eksisterende infrastruktur vil ligge til grunn for lønnsomheten for den enkelte bedrift, men også være av generell betydning i et samfunnsøkonomisk perspektiv. Dersom økt videreføring fører til utvikling av transportnettverk, terminaler og øvrig infrastruktur, vil det kunne legge press på natur, matjord og andre utbyggingsprosjekter, som kan redusere samfunnsøkonomiske gevinster.

2.2.3 Langsiktig satsing i ustabile tider

Markedet for treprodukter i dag er i stor grad preget av usikkerhet og geopolitisk turbulens. Det kan sies at vi befinner oss i en verden av volatilitet, usikkerhet, kompleksitet og tvetydighet (VUCA). I en slik «VUCA-verden» må bedrifter, og samfunnet ellers, vise evne til fleksibilitet, effektivitet og tilpasningsdyktighet. VUCA-tilstanden gjør planlegging og forberedelser vanskelig, noe som også kom frem i litteraturen og dialogmøtet. Verden er i rask endring og uforutsigbare hendelser får stor betydning for bedriftenes fremtidsutsikter, noe vi har sett både etter covid-19 pandemien og krigen i Ukraina. I Tabell 3 har vi illustrert hvordan VUCA utspiller seg i skog- og treindustrien, løst basert på Bennett & Lemoine (2014) og Clegg et al. (2019):

Tabell 3: Oversikt over hvordan VUCA-konseptene utspiller seg i treforedlingsindustrien

Konsept	Eksempel i treforedlingsindustri
Volatilitet (<i>Volatility</i>) Endringskrefter og uforutsigbarhet. For eksempel naturkatastrofer eller finanskriser	<ul style="list-style-type: none"> • Krigen mellom Russland og Ukraina • Covid-19 • Brexit • Naturkatastrofer (skogbrann, barkebilleutbrudd)
Usikkerhet (<i>Uncertainty</i>) Mangel på forutsigbarhet og informasjon om hvordan en situasjon kan utvikle seg – evne til å velge mellom alternativer	<ul style="list-style-type: none"> • Hvordan andre bedrifters satsinger påvirker ens virksomhet. Eksempelvis FoU-aktivitet i andre sektorer • Skogen som politisk prioritet • Etterspørsel etter bioenergi • Endringer i lovverk og reguleringer i EU og nasjonalt
Kompleksitet (<i>Complexity</i>) Mange ulike hensyn å ta på tvers av sektorer og fagfelt	<ul style="list-style-type: none"> • Klimagassutslipp og karbonlagring • Biologisk mangfold og miljøhensyn • Investering og lønnsomhet • Helse og sikkerhet • Internasjonal handel (flere regelverk å forholde seg til) • LCA/klimaregnskap/bærekraftsrapportering
Tvetydighet (<i>Ambiguity</i>) Ukjent farvann. Årsaksforhold er uklare. Mangel på informasjon	<ul style="list-style-type: none"> • Hvordan ulike hendelser påvirker markedsmulighetene til den enkelte bedrift. For eksempel når en skal satse på nye, ukjente markeder, som i denne sammenheng kan være bruk av returtre i trebaserte produkter

Etterspørselen etter biobaserte produkter vil trolig bare øke i tiden fremover, men ustabilitet i markedet påvirker endringsmulighetene, slik som skissert over. Likevel ser det ut til at det vil være gode muligheter for næringsutvikling ved å satse på sirkularitet i produksjoner, og bionæringene trekkes frem som en viktig mulighetsrom for norsk verdiskaping (Lund et al. 2022). Verdien av ulike typer norsk trevirke vil trolig øke med tiden (Røtnes et al. 2020) og Norge har komparative fortrinn med tilgang på råstoff, kompetanse og til dels kapital. Globale trender som urbanisering, miljøhensyn og teknologisk utvikling vil kunne føre til et økt marked for trebaserte produkter, men konkurransesituasjonen med Europa er av stor betydning. Bioråolje og termisk bioenergi ble under rammevilkårene i 2019 vurdert til å ha høyt vekstpotensial (Røtnes et al. 2020). Det er derfor nærliggende å anta at potensialet og interessen for disse kategoriene vil kunne påvirke investeringsviljen til øvrig trebasert industri. Det er allikevel usikkert hvordan dagens energimarked vil påvirke mulighetene innenfor tremekanisk industri og treforedlingsindustri.

2.3 Hvordan få fart på norsk bioøkonomi og økt utnyttelse av norsk tømmer og treavfall?

I dette delkapitlet går vi mer konkret inn på barrierer og virkemidler for å få fart på bioøkonomien generelt, og økt nasjonal foredlingsgrad av treprodukter basert på sagtømmer, massevirke og treavfall spesielt. Basert på vår analyse grupperer vi barrierene og virkemidlene rundt tre sentrale kategorier, som henholdsvis omhandler (i) virkemiddelapparatet, (ii) kostnader og (iii) reguleringer. Vi ser også på en fjerde og løsere kategori som vi definerer som (iv) 'andre' barrierer og virkemidler. Sistnevnte kategori dekker mindre kritiske – men fremdeles relevante – barrierer og virkemidler, for eksempel kunnskap og holdninger; infrastruktur og logistikk; og tekniske barrierer og muligheter.

2.3.1 Virkemiddelapparatet

Et sentralt tema i analysen vår er barrierer og virkemidler knyttet til virkemiddelapparatet. Her har vi blant annet sett på høringsinnspillene til Bionova (Landbruks- og matdepartementet 2022) og hva aktører trekker frem med relevans for bioøkonomien og økt utnyttelse av tømmer og treavfall. I Hurdalsplattformen (Regjeringen.no 2021) står det at:

«Regjeringen vil oppfylle staten og landbrukets avtale om kutt av klimagassutslipp i landbruket ved hjelp av nye verktøy. Det viktigste nye verktøyet vil være etablering av Bionova, en finansieringsmekanisme til støtte for klimatiltak i landbruket.»

Bionova-høringen ble avsluttet 30. mars 2022 og mottok i overkant av 80 innspill. Fokuset i høringen var hvilke kjerneoppgaver Bionova burde ha, hvilke utfordringer som ikke løses med dagens virkemidler, og hvordan Bionova bør organiseres.

Flere aktører fra skog- og trenæringen advarer mot et for sterkt fokus på jordbruk i forhold til skog- og landbruk i utformingen av Bionova. Spesielt større aktører foreslår at man bør vurdere å ha en slags todeling av ordningen, hvor man har rettighetsbaserte støtteordninger til produsenter og primærfunksjoner i landbruket på den ene siden og støtteordninger til næringsaktører og innovasjon på den andre.

Enkelte høringssvar uttrykker også bekymring for fragmentering av støtteordningen, og påpeker at man ikke må ha for sterkt fokus på individuelle prosjekter fremfor å tenke mer systematisk på å utvikle bioøkonomien, sirkulærøkonomi og verdinett (fremfor verdikjeder), og fokusere mer på livsløp. Et eksempel her er Grønn Plattform prosjektet SirkTre som tar sikte på å etablere den helsirkulære verdikjeden for tre, som ble tildelt 105 mill. i 2022.

Likeledes advares det mot et for sterkt fokus på FoU-prosjekter fremfor pilotering, oppskalering og kommersialisering av etablerte løsninger. Utfordringen er ofte å få etablerte løsninger gjennom den såkalte «dødens dal» (mellom teknisk løsning og kommersiell levedyktighet). Denne utfordringen er

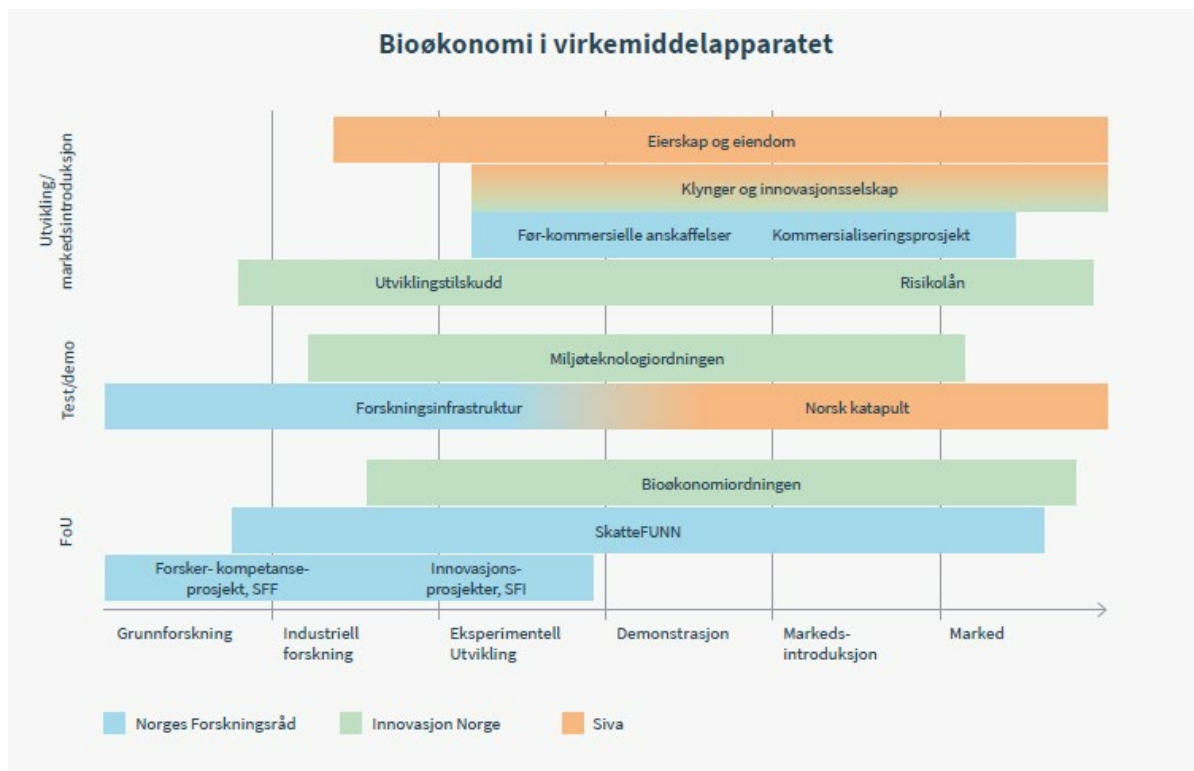
ikke unik for landbruket, men for virkemiddelapparatet generelt. Her ligger det potensielt muligheter i endringene i retningslinjene for statsstøtteregelverket nylig vedtatt av EU. Endringene skal gjøre det enklere for flere klima-, miljø- eller energirelaterte prosjekter å få tildelt støtte, og støtter oppunder EUs grønne giv.

Andre belyser samarbeidsproblemer som en spesiell utfordring Bionova må løse for å få fart på bioøkonomien. Disse problemstillingene er også relevante for å øke nasjonal utnyttelse av norsk tømmer og treavfall. Dette gjelder spesielt samarbeid mellom virkemiddelaktørene, som alle støtter opp om ulike deler og faser av bioøkonomien (se Figur 10). For eksempel påpeker Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Siva i deres felles handlingsplan for forskning og innovasjon innen bioøkonomi fra 2020 at «*På grunn av ulik historie og organisering er det i dag juridisk utfordrende å dele informasjon i en tidlig fase mellom de tre organisasjonene om søknader og sensitiv bedriftsinformasjon*» (Norges forskningsråd 2019).

I Bionova-høringen understrekes det også at det trengs økt samarbeid mellom nærings- og FoU-aktører. Dette behovet understrekes også av dialogmøte-deltagerne. Her påpekes det at man bør se på muligheter for mer og bedre offentlig-privat samarbeid. For eksempel har NTNU på Gjøvik to professorater med 20% stilling i næringslivet, som bidrar til flyt av kompetanse mellom forskning, utvikling og industri. Næringen må bli mer bevisst på betydningen av FoU, og engasjere seg mer i slik aktivitet, for eksempel gjennom deltakelse som brukerpartnere i forskningsprosjekter finansiert gjennom Horizon Europe og Norges forskningsråd. Samtidig ble det påpekt at det er ressursmessige begrensninger i å engasjere seg i FoU. Nærings-PhD ble trukket frem som en gunstig ordning. Videre påpekte dialogmøte-deltagerne at det må finnes konkrete «koblingsbokser» mellom kunnskapsmiljøer og næringsliv. Det finnes gryende initiativer, som f.eks. SirkTRE / CircWOOD, og initiativer på regionalt nivå som skogklyngene WoodWorks! og Norwegian Wood Cluster (NWC). Disse to klyngene har også etablert et samarbeid med svenske Paper Province papirklyngen i Värmland med politisk støtte fra statlig hold i Norge.

Videre trengs det bedre samarbeid *innad* i nærings- og FoU-miljøene. Det er en utfordring at kompetanse er spredd mellom mange ulike bedrifter, noe som gjør det krevende å gjennomføre større initiativ. Her kan Bionova spille en viktig rolle ved å fasilitere økt samarbeid.

Samarbeid, eller nærmere sagt samsvar, mellom ulike strategier og handlingsplaner er også en utfordring. I deres sammenligning av regionale, nasjonale og internasjonale bioøkonomistategier fant Lund og Kvamme (2018) at strategiene på mange områder både har ulik virkeperiode og strategisk retning. Likeledes argumenterer OECD i deres gjennomgang av Norges klima- og miljøpolitikk (2022) at det trengs «*bedre samsvar mellom strategier knyttet til Norges eksport, import og utenlandske eiendeler og landets nasjonale klimamål (...)*». Dialogmøte-deltagerne påpekte også at det ofte mangler trykk i nasjonale strategier og tydelige ambisjoner på området som følges opp med konkret handling.



Figur 10: Oversikt over deler av virkemiddelapparatet, og hvilke deler av utviklingskjeden som dekkes. Kilde: Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Siva (Norges forskningsråd 2019)

2.3.2 Kostnader

I tillegg til virkemiddelapparatet er kostnader en sentral barriere og tilrettelegger for bioøkonomien og økt nasjonal utnyttelse av tømmer og treavfall.

Dialogmøte-deltagerne trakk frem at sortering, behandling og foredling av materialer, for eksempel returtre, er energikrevende og kostbart. Enkelte deltagere stilte spørsmålet om råstoffet rett og slett er for billig, og at man dermed 'sløser' i stedet for å gjenbruke og videreforedle. Når det gjelder ombruk av byggematerialer påpeker Fuglseth et al. (2020) at skånsom demontering av bygg og tilgjengeliggjøring av brukte bygningskomponenter ofte er mer kostbart enn å for eksempel rive. Frem til nylig har regelverket gjort det kostbart og tidkrevende å teste og dokumentere ombrukte bygningsmaterialers tekniske egenskaper. Det ble imidlertid gjort en endring i Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK) i 2022 (Bygg.no 2022) som forenkler dokumentasjonskravet til brukte byggevarer. Endringen gjorde at det ikke lenger er krav om at byggevaren må ha dokumentasjon i henhold til DOK, men byggevaren må fortsatt ha tilstrekkelige egenskaper iht. Byggteknisk forskrift (TEK). Nødvendige logistiske løsninger med mellomtransport og -lagring kan også være kostbare. I tillegg kan behovet for vedlikehold av ombrukskomponenter være større, og dermed koste mer enn konvensjonelle materialer.

Tilgang på kapital er en utfordring, dette være seg fra virkemiddelapparatet eller private investeringer. Det er kostnads-krevende og risikofyllt å oppskalere innovativ teknologi og utvikle driften. For eksempel er det foreslått bevilget 87,5 mill. til Bionova i statsbudsjettet for 2023. Selv om dette er et betydelig beløp kan man spørre seg om det er nok til å støtte alle næringene som er omfattet av mandatet. Flere dialogmøte-deltagere påpekte for eksempel at bedrifter ofte mangler økonomiske muskler til å delta i FoU-virksomhet.

Likeledes kan det være et behov for å utligne markedssvikter i kapitalmarkedet. I sitt hørings-svar påpeker for eksempel Skogeierforbundet at bankmarkedet risikopriser alle sektorer med unntak av fast eiendom og oljeaktivitet høyt sammenlignet med konkurrentland i EU. Det er også andre

markedsmessige barrierer. Lite etterspørsel etter produkter, små marked og tøff konkurranse nasjonalt og internasjonalt gjør det krevende å skape lønnsomhet.

Det er flere mulige årsaker til lav etterspørsel etter produkter. Overordnet påpeker OECD (2022) at den faktiske kostnaden for samfunnet ved å ikke utvikle en mer ressurseffektiv og sirkulær økonomi ikke gjenspeiles i eksisterende ordninger. De trekker frem bygg- og anleggssektoren som sektorer hvor Norge spesielt må øke kapasiteten for gjenvinning og skape insentiver for å øke etterspørselen etter sekundære råvarer. I forlengelse av dette, finner Iordan et al. (2018) at detaljerte 'bottom-up'-studier som kartlegger skjebnen til HWP og kvantifiserer tilhørende utslippsprofiler på nasjonalt nivå er sjeldne. De argumenterer derfor for mer eksplisitt bokføring av faktiske utslippsrater fra HWP i analyser og produkter. Bedre og mer eksplisitt bokføring av HWP-utslipp kan forbedre beslutningsprosesser og bedre integrere kostnadsbetraktninger.

Når det gjelder ombruk av byggematerialer, trekker Fuglseth et al. (2020) frem flere markedsmessige barrierer, bl.a.:

- Mangelen på systematisk innsamling og formidling av hva eksisterende bygg består av, og om noen av komponentene kan brukes igjen. Dette reduserer synligheten av den mulige innsparing ved å utvinne og tilgjengeliggjøre brukte bygningskomponenter, og reduserer tilgangen på brukte bygningskomponenter på markedet.
- Et lite marked for ombrukte bygningskomponenter med lav etterspørsel, som gjør at det oppfattes som lite lønnsomt å satse på oppsirkulering av brukte bygningskomponenter til bruk i nye bygg.
- Få gjennomførte eksempler på hvordan ombrukskomponenter har blitt brukt i nye byggeprosjekter i Norge som kan være forbilder for nye prosjekter og skape etterspørsel blant prosjektutviklere.
- Vanskelig å erstatte brukte bygningskomponenter som er ødelagt eller må byttes ut med nye, siden man ikke nødvendigvis finner tilsvarende.

Røtnes et al. (2020) understreker også at markedet for trebaserte plater og isolasjonsmaterialer er forbundet med usikkerhet, og at eksisterende studier peker på sterk konkurranse (for eksempel fra andre bygningsmaterialer som sement, betong, heltreprodukter og andre konstruksjonsmaterialer som gips og plast) og usikkerhet knyttet til tilgang på råstoff – til tross for økte preferanser for bruk av trebaserte bygningsmaterialer på global basis.

Derimot finnes det flere muligheter for å overkomme kostnadsbarrierene og øke lønnsomheten i bioøkonomien og utnyttelsen av norsk tømmer og treavfall. I Bionova-høringen trekker flere aktører frem behovet for bedre offentlige tilskudds-, låne- og garantiordninger for å realisere innovasjonsprosjekter og større industrianlegg. Eksempler som nevnes er et industrifond for tiltak innen bioindustri for å øke sirkulariteten (slikt som renseanlegg for returtre slik at trefiber kan gjenbrukes i nye produkter i stedet for til forbrenning) og at det etableres en insentivordning for sirkulære byggeløsninger. En dialogmøte-deltager understreket også at dette kan bidra til økt verdiskaping i distriktene – «en krone i distriktet er ikke det samme som en krone i Oslo».

Andre peker på behovet for endringer i skattesystemet: For eksempel foreslår WWF i Bionova-høringen at det bør vurderes hvorvidt man bør innføre særavgifter for å utløse tilstrekkelig investering for å fange bioressurser inn i sirkulære kretsløp. Hillestad & Smedshaug (2020) foreslår flere grep innenfor skattesystemet for å styrke investeringene i norsk skogindustri. De påpeker at skog/trerelaterte bedrifter i perioder med lav lønnsomhet og i oppstartsfasen, får høy eiendoms- og formueskatt selv om de taper penger. I kontrast blir for eksempel bedrifter i oljesektoren stimulert i tidlig fase med skatterefusjon for leteteknoder. Hillestad & Smedshaug (2020) argumenterer blant annet for senkning eller fjerning av formueskatten på arbeidende kapital, reduksjon i eiendomsskatten på produksjonsbedrifter, og senkning av avkastningskravet for offentlige fond for å sikre investeringer. Slike grep vil bidra til sterkere stimuli til å investere i oppstartsselskaper og selskaper i en tidlig fase, hevder de.

Økt og mer målrettet bruk av grønne offentlige anskaffelser kan også være et nyttig virkemiddel for å øke lønnsomheten og konkurransedyktigheten. Både OECD (2022) og dialogmøte-deltagerne

understreker mulighetene på dette området. Sistnevnte påpekte at om utslippsbesparelsen ved økt bruk av HWP eller produkters halveringstid verdsettes i anskaffelsesprosesser, kan disse produktene bli mer konkurransedyktige med andre og mindre miljøvennlige materialer. Et lignende poeng fremmes av NHO i rapporten «Mot bioøkonomien» (2016). Her belyses muligheten for å videreutvikle krav om, og metoder for, etablering av LCA-analyser for å se den totale miljøpåvirkningen av et produkt. Gode miljøindikatorer kan gi insentiv til å drive mer bærekraftig og investere i produksjonsteknologi og driftsformer som bidrar til bærekraftig utvikling og gir økt konkurransekraft.

2.3.3 Reguleringer

Reguleringer kan også være en sentral barriere og tilrettelegger. Dette understrekes spesielt i studien til Fugleseth et al. (2020) som omhandler ombruk i byggsektoren. Vi bruker den her som et eksempel. Fugleseth et al. påpeker at ombruk av bygningskomponenter har større regulatoriske utfordringer enn bruk av andre (også nye klimavennlige) materialer, og at dagens regelverk knyttet til omsetning og bruk av byggevarer ikke er tilpasset ombruk. Konkret peker de på blant annet på følgende regulatoriske barrierer (2020):

- Mangel på konkrete, målbare krav til ombrukbarhet i nye bygg.
- At det ikke stilles krav om å kartlegge ombrukspotensial før riving, eller om å demontere bygg slik at ombrukbare bygningskomponenter tilgjengeliggjøres.
- Materialer som inneholder helse- eller miljøfarlige stoffer skal saneres eller ut av kretsløpet, ifølge regelverket. Her er det ikke tatt høyde for om det kan gjøres unntak ved ombruk.
- At brukte bygningskomponenter som skal brukes i nye bygg må følge samme krav i teknisk forskrift som nye, noe som i mange tilfeller gjør oppsirkulering til dagens standard krevende og omfattende
- Fortolkningen av den europeiske byggevarerforordningen gjennom byggevarerforskriften, som innebærer at brukte bygningskomponenter som skal omsettes må forholde seg til samme krav til dokumentasjon av produktegenskaper som nye.
- Manglende krav til merking eller annen synliggjøring av ombruk i nye bygg.

2.3.4 'Andre' barrierer og virkemidler

Barrierene og virkemidlene som omhandler virkemiddelapparatet, kostnader og reguleringer beskrevet over er de mest sentrale for analysen. Men det er også en mindre og mer variert gruppe med barrierer og virkemidler som omtales her. Disse omhandler kunnskap og holdninger; infrastruktur og logistikk; og tekniske barrierer og muligheter. Disse omtales i tur.

Kunnskap og holdninger

Overordnet er en viktig barriere manglende kunnskap om hvilke verdier samfunnet går glipp av dersom man ikke viderefører eller gjenbraker norsk tømmer og treavfall. Når det gjelder ombruksmaterialer i byggsektoren belyser, Fugleseth et al. (2020) manglende kunnskap om ombruksmaterialer (for eksempel rundt demontering og tilgjengeliggjøring av brukte bygningskomponenter, potensialet for bruk og hva som er lov til å gjenbruke), manglende kunnskap om hvordan man organiserer sirkulære byggeprosesser, samt lite erfaring med kvalitetssikring og dokumentasjon som sentrale barrierer. Negative holdninger til ombruk kan også være utbredt. De påpeker behovet for kunnskapsbygging og holdningsskapende arbeid i alle ledd i verdikjeden, samt pilotprosjekter som kan være gode eksempler på både prosess og resultat. Dette vil bidra til å bygge tillit rundt metoder for å vurdere miljøvennlig materialbruk og gjøre klimavennlige bygg attraktivt for alle aktørene i verdikjeden, hevder de.

Selv om skognæringen på mange måter er en internasjonalt konkurransedyktig kompetansenæring, påpeker både NHO (2016) og dialogmøte-deltagerne på utfordringer med tilstrekkelig kompetansetilgang. Deltakerne på dialogmøtet var opptatt av at man må sikre riktig kompetanse og kompetanseheving for å utvikle næringen og konkurransekraften. Myndighetene og næringen kan legge til rette for at tilpasset utdanning blir gitt gjennom forpliktende samarbeid mellom næring, FoU og utdanningsinstitusjoner. På dialogmøtet ble det påpekt at nyutdannede innen organisk kjemi og kjemi

ofte kan gå til godt betalte jobber i olje- og gassektoren. Samtidig finnes det mange muligheter innen organisk kjemi, og Norge bør ha muligheter til å kunne utvikle nisjer innen dette feltet. Da er samarbeid mellom utdanningsinstitusjoner og næring, samt FoU sentralt. Eksempler på tiltak her kan være nye utdanningsløp for studenter, nærings-PhD'er og professor II-stillinger finansiert av næringslivet, eller flere etablerte samarbeid mellom nærings- og utdanningsinstitusjoner. Borregaard har for eksempel et samarbeid med fagskoler/ingeniørstudier og bruker dette aktivt som en rekrutteringskanal. De har også en egen opplæringskoordinator. Slike ordninger kan videreutvikles og tas i bruk av flere aktører. Enkelte dialogmøte-deltagere minnet derimot om at utdannings- og karriereløp innenfor skognæringen og bioøkonomien i økende grad blir attraktive for en mer miljøbevisst generasjon av studenter.

Infrastruktur og logistikk

Effektiv infrastruktur og logistikk – for eksempel veier, jernbane, lagerfasiliteter, sorteringssystemer, havn- og kaistruktur – er en forutsetning for å skape lønnsomme verdikjeder (eller verdinett) for biomasse og øke utnyttelsen av norsk tømmer og treavfall. Dialogmøte-deltagerne påpekte derimot at Norge som et langstrakt land genererer høye transportkostnader, også på grunn av infrastruktur og at beliggenheten på sagbruk ikke alltid er ideell med tanke på sirkularitet eller nasjonal bruk. Mye av infrastrukturen for mottak er for eksempel rigget for eksport. I tillegg mangler man velutviklede systemer for innhenting- og sortering av produkter som kan inngå i HWP, spesielt sammenlignet med andre land. Her trekkes det frem at det så langt har vært for kostbart å utvikle, blant annet på grunn av lange transportavstander. Derimot mener enkelte deltagere at det finnes et større potensial i og rundt store byer som for eksempel Oslo.

Tekniske barrierer og muligheter

En mindre gruppe barrierer og virkemidler omhandler de tekniske egenskapene til produkter. For eksempel trekker dialogmøte-deltagerne frem kapasitet på sagbrukene (ikke alle sagbruk har mulighet til å øke produksjonskapasiteten) og egenskapene på tømmeret (knyttet til andel skurutbytte) som viktige barrierer.

Enkelte deltagere påpekte også at en utfordring er at man tidligere har bygget uten å tenke på ombruk. Her er det utført lite forskning, og vi refererer igjen til Fugleseth et al. (2020) med et eksempel fra ombruk i byggsektoren. De belyser blant annet at brukte bygningskomponenter kan ha dårlig kvalitet og være vanskelige å demontere og/eller inneholde helsefarlige stoffer eller miljøgifter. Det kan være usikkerhet knyttet til hvilke komponenter som dukker opp, prisen på dem, og hva slags rutiner for kvalitetssikring som trengs. Likeledes kan det være mangel på informasjon om hvilke komponenter man kan få tak i, og tilgang på store kvanta av de samme komponentene. Bygningskomponenter tar også mye plass, noe som gjør det krevende å finne lagerlokaler, spesielt i tett by. Generelt utfordrer sirkulære byggeprosesser de lineære byggeprosessene prosjektutviklere er vant med, og garantier dersom noe går galt kan være en utfordring. Her kan derimot bruk av offentlige anskaffelser og krav (se hhv. kostnader og reguleringer over) bidra til økt sirkularitet.

I tillegg ble det reist spørsmål på dialogmøtet om økt bruk av GROT (ikke treavfall) kan erstatte treavfallet som i dag brukes til bioenergi/drivstoff, for å unngå at treavfall til bioenergi/drivstoff erstattes av jomfruelig virke eller fossile kilder. Dette kan derimot være krevende: GROT kan være dyrt å samle opp og transportere, det må planlegges før hogst og kvaliteten kan variere. For mer informasjon om tematikken, se Alfredsen et al. (2018).

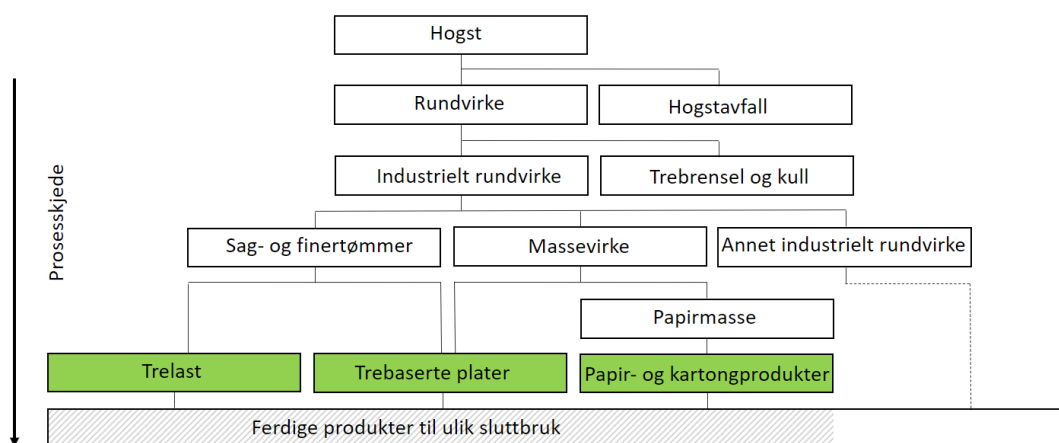
3 HWP og scenarier

3.1 Klimagassregnskapet for HWP

Den nasjonal klimagassrapporteringen for HWP fra arealbrukssektoren til FNs klimakonvensjon (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) inkluderer rapportering under FNs klimakonvensjon. Dataene fra rapporteringen publiseres årlig av Miljødirektoratet (National Inventory Report - NIR), samt at de kalkulererte resultatene og aktivitetsdataene bak utregningene er å finne i CRF tabeller (common reporting format) fra UNFCCC (2022). NIBIO har, på oppdrag fra Miljødirektoratet, ansvar for alle NIR-beregninger i arealbrukssektoren, inkludert endringer i karbonlager i HWP.

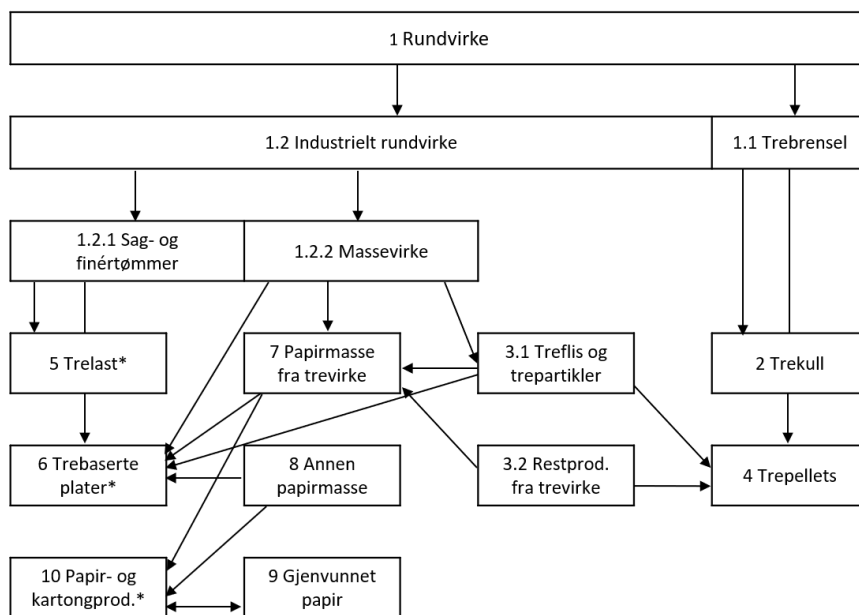
Det er viktig å merke seg at:

- 1) HWP rapporteres i HWP kategoriene trelast, trebaserte plater og papir- og kartongprodukter (halvfabrikata), Figur 11.
- 2) Råmaterialer (f.eks. massevirke) og ferdige produkter (f.eks. vinduer) rapporteres ikke i klimagassregnskapet.
- 3) Eksport av treproduktkategoriene listet i 1) rapporteres.
- 4) Import av HWP kategoriene rapporteres ikke.



Figur 11: Materialflyt av HWP. Prosesskjeden fra hogst til sluttprodukter er illustrert. HWP kategoriene som rapporteres i klimagassregnskapet er angitt i grønt. Illustrasjonen er basert på IPCC (2014)

Figur 12 viser produktkategorier og materialflyt etter hogst basert på FAOSTAT.



Figur 12: Produktkategorier fra FAOSTAT og materialflyt mellom disse. * = HWP kategoriene som rapporteres i klimagassregnskapet for HWP

Dataene som brukes som aktivitetsdata i klimagassregnskapet for HWP er hentet fra FAOSTAT, Forestry Production and Trade (<https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>). Det er SSB som leverer de norske dataene til FAOSTAT. Aktivitetsdata for trelast og trebaserte plater presenteres av FAOSTAT i enheten fastkubikkmeter, mens papir- og kartongprodukter i enheten tonn.

UNFCCC regelverket for rapportering av HWP i NIR (IPCC 2006) åpner opp for tre ulike nivåer:

Nivå 1: antar at årlig tilførsel = årlig tap, og brukes når man ikke har aktivitetsdata tilgjengelig for de tre spesifiserte HWP kategoriene,

Nivå 2: brukes når nasjonale aktivitetsdata og/eller utslippsfaktorer er tilgjengelig,

Nivå 3: brukes når man har en nasjonal metode tilgjengelig for å estimere bidraget fra HWP.

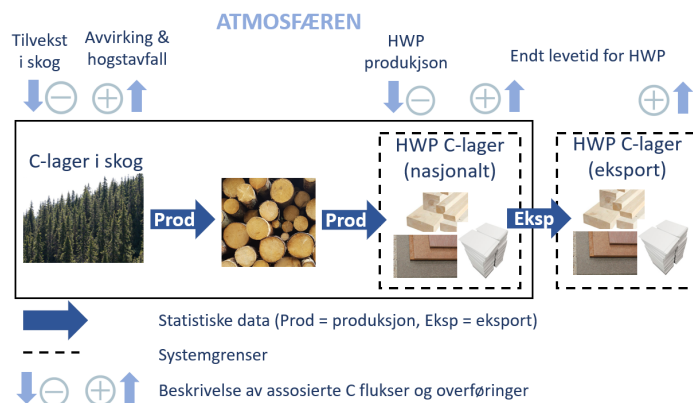
Ulike tilnærminger er tilgjengelig. I denne konteksten definerer en tilnærming hva som skal estimeres og rapporteres av CO₂ opptak og utslipp fra HWP (systemgrensene), mens en metode definerer hvordan man kalkulerer opptak og tap. Tilnærmingene deles opp i:

- Lagerendringstilnærming («stock-change approach») - karbonlager innen de nasjonale grensene, rapporteres der produktet brukes,
- Produksjonstilnærming («production approach») - karbonlager av produkter produsert fra tømmer høstet i landet, både produksjon ekskl. eksport og eksport rapporteres,
- Atmosfærisk-flyt tilnærming («atmospheric-flow approach») - fluks av CO₂, rapporteres av landet som bruker produktet,
- Enkel nedbrytning tilnærming («simple-decay approach») - fluks av CO₂, rapporteres av landet som produserte produktet.

Metodene man kan bruke deles opp i direkte lagerbaserte («direct inventory-based»), fluks-data baserte («flux data-based») eller en kombinasjon av begge metoder. Direkte lagerbaserte metoder bruker direkte evaluering av karbonlager for HWP ved to eller flere tidspunkt, og estimerer endring i karbonlager mellom punktene. Fluks-data baserte metoder kan enten: 1) måle fluksene av CO₂ mellom atmosfæren og karbonlageret i høstet biomasse, eller 2) følge fluksene av karbon i trebiomasse som er høstet fra skog og andre landkategorier med trær gjennom trinnene av treprosesseringskjeden med mål om å estimere omfanget av treprodukt-karbonlageret og endringer i dette lageret over tid. I praksis

involverer de fleste fluks-data baserte metodene beskrevet i vitenskapelig litteratur modeller heller enn direkte målinger (IPCC 2019).

I Norge bruker vi produksjonstilnærmingen (Figur 13), Nivå 2, for klimagassrapporteringen for HWP i NIR. Dette er en direkte lagerbaserte metode. Her krediteres man for produksjon ekskl. eksport og eksport i regnskapet, men ikke for import (IPCC 2006, IPCC 2014, IPCC 2019). Denne tilnærmingen sammenfaller med reglene fra EU (EU 2018) om hvordan opptak og utslipp av drivhusgasser fra LULUCF skal inkluderes i klima- og energirammeverket for 2030.



Figur 13: Konsept illustrasjon av produksjonstilnærmingen for estimering av lagring og tap av CO₂ assosiert med karbonlager i HWP i bruk basert på data for produksjon med opprinnelse i nasjonal hogst. Det er karbonlageret innenfor de stiplede linjene i figuren som rapporteres under denne tilnærmingen. Illustrasjonen er basert på IPCC (2019) og hentet fra Alfredsen et al. (2022)

Eksisterende lager og årlig tilførsel regnes ut basert på en førsteordens nedbrytningsfunksjon i modellen. I funksjonen inngår faktorer for halveringstid («half-life»). Standard («default») verdiene er 35 år for trelast, 25 år for trebaserte plater og 2 år for papir- og kartongprodukter. Halveringstid er antall år det tar å miste halvparten av materialene i det nåværende lageret (IPCC 2006). Hvis man, teoretisk, tilførte eksakt samme volum fra de tre HWP kategoriene hvert år vil netto årlig endring etterhvert bli null. På grunn av ulik halveringstid, vil et gitt tilført volum papir- og kartongprodukter (med halveringstid på 2 år) nå balanse raskt. Dette ser man f.eks. i Figur 16 og 17 i BAU scenariet under. Det vil derimot ta lang tid for trelast fordi halveringstiden er 35 år og det akkumulerte lageret er stort.

Data som årlig rapporteres er: tilførsel og tap (enhet i tonn karbon), netto årlig endring i lageret (enhet i kilotonn karbon) samt netto årlig endring omregnet fra kilotonn karbon til kilotonn CO₂. Tilførsel (inflow) = årlig volum tilført kategorien (aktivitetsdata) omregnet til karbon (omregningsfaktorer: trelast 0,229, trebaserte plater 0,269, papir- og kartongprodukter 0,386, IPCC 2014, 2019). Tap (outflow) = tilførsel (aktivitetsdata) minus årlig endring omregnet til karbon. Lager (stock) = eksisterende lager regnes ut basert på første ordens nedbrytningsfunksjon og de respektive halveringstidene (Equation 12.2, IPCC 2019). Netto årlig endring (stock-change) = årets lager minus fjorårets lager. Enhetene som brukes er valgt å være de samme som for NIR for enklere å kunne gjøre sammenligninger (netto årlig endring kt CO₂, lager kt C). Mer detaljer om rapporteringen er gitt i IPCC (2006) og IPCC (2014). Metodikken som benyttes er også beskrevet i NIR (Miljødirektoratet 2022). Fagtermer og definisjoner er gitt i Vedlegg 2.

Faktaboks 1: Netto årlig endring – badekar analogien

I HWP regnskapssammenheng er det netto årlig endring som rapporteres, ikke lager. Negative verdier gir tilførsel til lageret, positive verdier gir tap fra lageret. Med andre ord: Om det tappes mer vann i et badekar enn det som renner ut vil lageret av vann øke. Om det renner mer ut enn det som tappes inn vil lageret av vann avta. Om det tappes inn vann like fort som det renner ut, vil det være en likevekt (steady-state). For HWP betyr steady-state altså ikke at lageret er null, men man bruker antagelsen at karbonlageret ikke endres over tid.

Det er viktig å huske at hvilken måloppnåelse man legger til grunn er helt vesentlig når man skal vurdere styrken på ulike tiltak. I faktaboksen under utdypes dette poenget av Tom Erik Torkildsen ved NMBU.

Faktaboks 2: Måloppnåelse vs. styrke på tiltak

Vi kan ta utgangspunkt i fire ulike mål (1-4). Målene samsvarer tilsynelatende, men skjuler likevel vesentlige nyanseforskjeller.

1. Regnskapsmessig forbedring av Norges HWP-resultat
2. Regnskapsmessig forbedring av Norges LULUCF-resultat (inkludert HWP)
3. Redusert netto klimaavtrykk fra norsk aktivitet
4. Redusert netto klimaavtrykk fra global aktivitet

Mål 1, 2 og 3 må anses som delmål for å følge opp Norges forpliktelser til å bidra til å nå hovedmålet (4). Ethvert tiltak som gir negativ effekt på mål 4 virker derfor problematisk. HWP-regnskapet utgjør en del av LULUCF-regnskapet. Dermed virker det opplagt at mål 1 alltid bør vurderes som et delmål under mål 2, aldri som et mål i seg selv.

Eksemplene A-D er ikke hentet fra rapporten, men konstruert for å vise hvordan tiltak kan ha ulik eller direkte motstridende effekt på mål 1-4. Tiltak i rapporten kan imidlertid ha lignende karaktertrekk.

A: For hver m³ treprodukt (trelast, trebaserte plater eller papir- og kartongprodukter) som blir registrert i HWP-lageret kan man grovt anslå at det må hogges 2-4 m³ biomasse i skogen. Dette skyldes først og fremst at ikke all biomassen utnyttes fullt ut, men også HWP-regnskapsmessige forhold. På bakgrunn av dette resonnementet vil økt hogst isolert sett virke positivt med hensyn på mål 1, men svært negativt på mål 2, 3 og 4.

B: Økt innenlandsproduksjon av treprodukter, vil sannsynligvis først og fremst erstatte tilsvarende utenlandsproduksjon. Basert på denne antagelsen får vi en positiv effekt med hensyn på mål 1, 2 og 3, men omtrent nøytral effekt med hensyn på mål 4.

C: Dersom gjenbrukte treprodukter erstatter nyproduserte treprodukter uten at disse "resertifiseres"/retelles vil det regnskapsmessige HWP-lageret synke selv om det faktiske karbonlageret i treprodukter i omløp forblir like stort. Som følge av redusert hogst vil gjenbruk ha en positiv effekt med hensyn på 2, 3 og 4, men negativ effekt med hensyn på 1.

D: Dersom staten stimulerer til å rive trehus, sende materialene til energigjenvinning, og deretter bygge identiske hus av jomfruelig trevirke, vil HWP-lageret øke mere jo hyppigere det rives og bygges. Dette tærer imidlertid på karbonlageret i skogen. Effekten vil være positiv med hensyn på mål 1, men svært negativ med hensyn på 2, 3 og 4.

Motstridende måloppnåelse i C og D skyldes at regnskapsmetoden Norge bruker for HWP kun måler inngående lagerbeholdning, ikke avgang. HWP-lageret avskrives deretter uavhengig av reell lagerbeholdning. Denne regnskapsmetoden premierer bruk og kast, mens den straffer uregistrert gjenbruk og økt omløpstid.

Å maksimere HWP-lageret (mål 1) vil i flere tilfeller stå i motstrid til målet om å forbedre Norges totale klimaregnskap (eksempel A), eller i motstrid til god klimapolitikk (eksempel C og D).

Kilde: Tom Erik Torkildsen, NMBU

3.2 Scenarier

De antatte forutsetningene for de ulike scenariene presentert i denne rapporten er oppsummert i Tabell 4 og forklart mer i detalj i underkapitlene. Scenarioene som er valgt er et resultat av et dialogmøte 21. november 2022 der ulike nøkkelaktører fra næring og forvaltning deltok (Vedlegg 1).

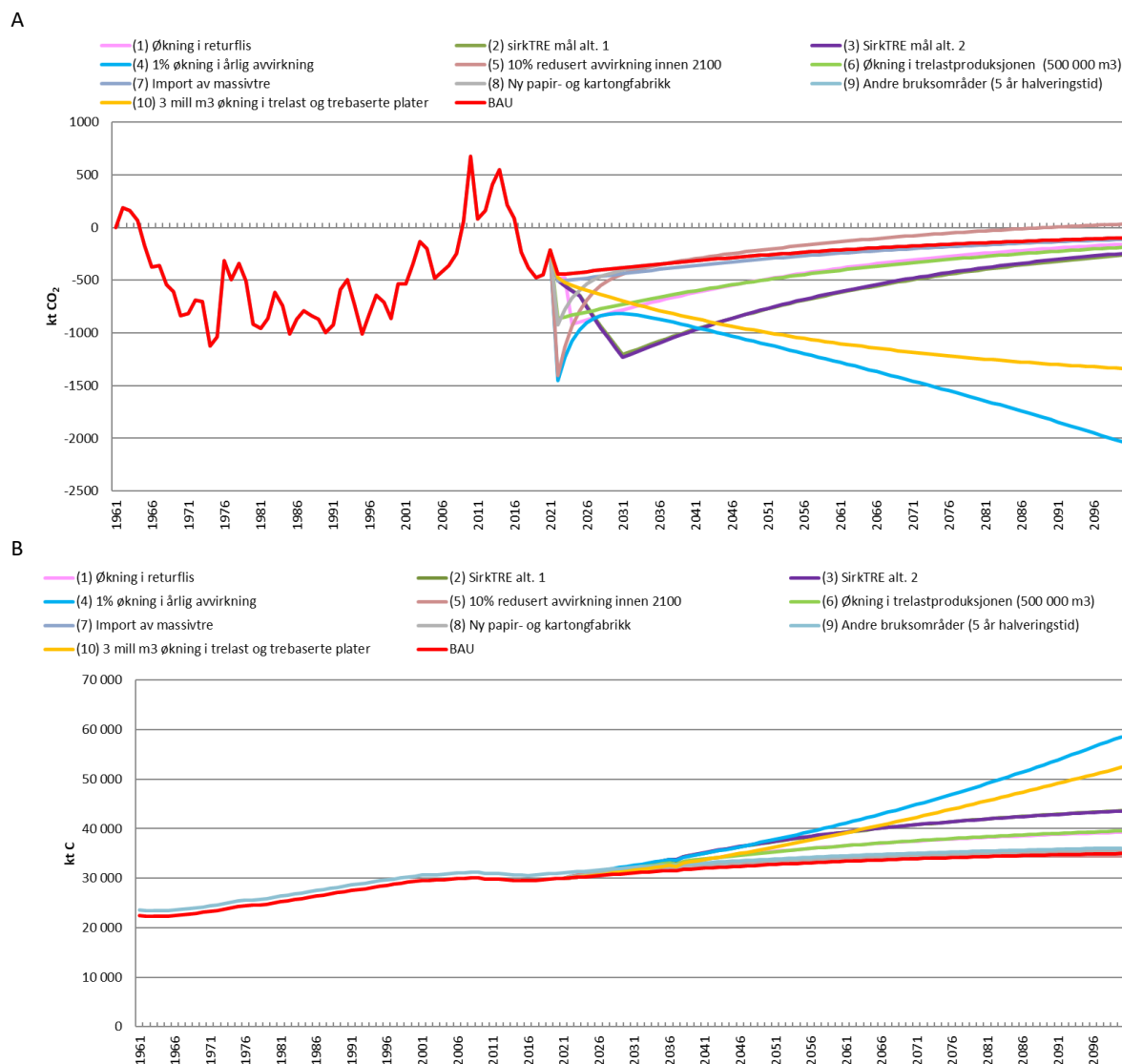
Tabell 4: Scenarier benyttet ved framskrivinger. Referanseperioden brukt for allokering til HWP kategoriene er 2017-2020

Scenario	Beskrivelse
	Business as usual
BAU	<ul style="list-style-type: none"> • Volum = gjennomsnitt av referanseperioden 2017-2020 • Samme volum i de tre HWP kategoriene 2021-2100
1	<p>Økning i returflis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antar at Forestia sitt anlegg kan produsere 200 000 tonn flis fra returtre årlig • I modellen inkluderes produksjon av 500 000 m³ (200 000 tonn) trebaserte plater per år fra og med 2021. Volumet er fordelt likt mellom nasjonalt forbruk og eksport og lagt sammen med trebaserte plater fra BAU • Trelast og papir- og kartongprodukter likt som BAU
2	<p>SirkTRE alt. 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mål for 2024 og 2030 fra sirkTRE prosjektet er: Økning av HWP på 250 000 m³ innen 2024 og en økning på totalt 1 mill. m³ innen 2030 • 50% av det årlige volumet er allokert til trelast og 50% til trebaserte plater, begge kun nasjonalt forbruk • Papir- og kartongprodukter likt som i BAU • Hogstvolum er ikke del av beregningene
3	<p>SirkTRE alt. 2</p> <p>Som Scenario 2, men 25% av volumet allokert til trelast og 75% av volumet allokert til nasjonal forbruk av trebaserte plater</p>
4	<p>1% økning i årlig avvirkning</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antar en årlig økning i avvirkning på 1% per år 2021-2100 • Referanseperiode for hogst (roundwood FAOSTAT) i 2021, deretter 1% økning i hogst hvert år • Volum inn i HWP kategoriene er allokert basert på fordelingen (ratio) i referanseperioden
5	<p>10% redusert avvirkning innen 2100</p> <ul style="list-style-type: none"> • Referanseperiode for hogst (roundwood FAOSTAT) i 2021, deretter en reduksjon i avvirkning med 10% innen 2100 • Volum i HWP kategoriene er allokert basert på fordelingen (ratio) i referanseperioden.
6	<p>Økt trelastproduksjon</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tre ulike volumer trelast inkludert for å illustrere utslag av volum: økning på 100 000 m³, 250 000 m³ og 500 000 m³ i tillegg til BAU allokert til nasjonalt forbruk • Trebaserte plater og papir- og kartongprodukter likt som BAU
7	<p>Import av massivtre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Årlig import av massivtre og legges sammen med trelast i BAU
8	<p>Ny kartongfabrikk</p> <ul style="list-style-type: none"> • Legger inn en ny hypotetisk kartongfabrikk for å illustrere bidraget fra papir- og kartongprodukter • 1 mill. m³ tømmer per år (400 000 tonn) • Trelast og trebaserte plater likt som BAU
9	<p>Andre bruksområder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produktene går ikke inn i HWP i NIR, men vi legger det likevel inn i modellen sammen med papir- og kartongprodukter og antar 3 ulike halveringstider (0,5, 2, og 25) for hele det tilførte volumet
10	<p>Økt foredling av trelast og trebaserte plater</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forutsetter 3 mill. m³ økning i nasjonal foredling av trelast og trebaserte plater innen 2100 • Total økning på 3 000 000 m³ innen 2100 vs. BAU. Fordelingen er 25 000 m³ økning per år for trelast, 12 500 m³ per år for trebaserte plater

De historiske dataene i denne rapporten er hentet fra FAOSTAT og det er Statistisk sentralbyrå som rapporterer dataene til Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). Tidsserier med aktivitetsdata for de ulike kategoriene er tilgjengelig for perioden 1961-2020. Modellene er basert på

konvensjonsrapportering og benytter samme prinsipp som i tidligere framskrivinger (se kapittel 1.5.2). De historiske dataene i denne rapporten er fra NIR 2022 (Miljødirektoratet 2022) og referanseperioden for framskrivingene er den samme som i Mohr et al. (2022), 2017-2020.

Figur 14 viser en sammenstilling av resultatene fra de 10 scenariene sammenlignet med BAU. Det er viktig å merke seg at når man holder tilførselen jevn vil netto årlig endring (årets lager minus fjorårets lager) gå mot null (Figur 14 A, Faktaboks 1), og det er halveringstiden som avgjør hvor fort kurvene flater ut. Denne avflatingen mot null ser vi for alle scenarier unntatt Scenario 4 (1% økning i årlig avvirkning). Alle scenariene bidrar til lagring fram til 2100 bortsett for Scenario 5 (10% redusert avvirkning innen 2100), der det fra 2090 et netto årlig tap fra lageret (Figur 14 B).



Figur 14: Sammenstilling av alle scenariene, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager (kilotonn karbon)

Det er viktig å minne om at: Det er kun er nasjonalt forbruk og eksport av trelast, trebaserte plater samt papir- og kartongprodukter som inkluderes i HWP regnskapet med dagen tilnærming. Det betyr at f.eks. tømmer og massevirke ikke inkluderes. Det betyr videre at i totalregnskapet slår endringer i nasjonalt forbruk og eksport likt ut. Et eksempel: om man øker graden av resirkulering nasjonalt og reduserer eksporten med tilsvarende volum så vil det ikke medføre noen endringer i totalregnskapet. Scenariene under er basert på et sett med antagelser hvor poenget er å vise hvordan disse antagelsen slår ut i regnskapet. Scenariene er altså regneøvelser og volumene som inngår er ikke basert på vitenskapelige studier.

I alle scenariene i denne rapporten brukes historiske verdier fra NIR fram til og med 2020 og i figurene i dette kapittelet illustreres netto årlig endring og lager for HWP. Resultattabeller for scenariene er gitt i Vedlegg 3.

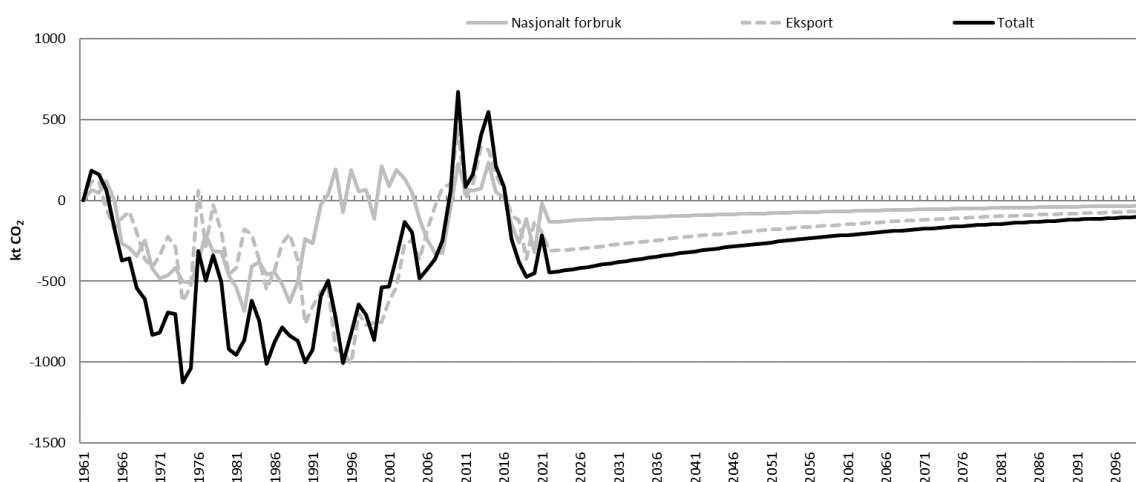
3.2.1 Business as usual

I dette scenariet, business as usual (BAU), brukes gjennomsnittsvolumene fra referanseperioden (2017-2020) for de tre HWP kategoriene alle årene i framskrivningen for 2021-2100. Aktivitetsdata er gitt i Tabell 5.

Tabell 5: Aktivitetsdata for BAU

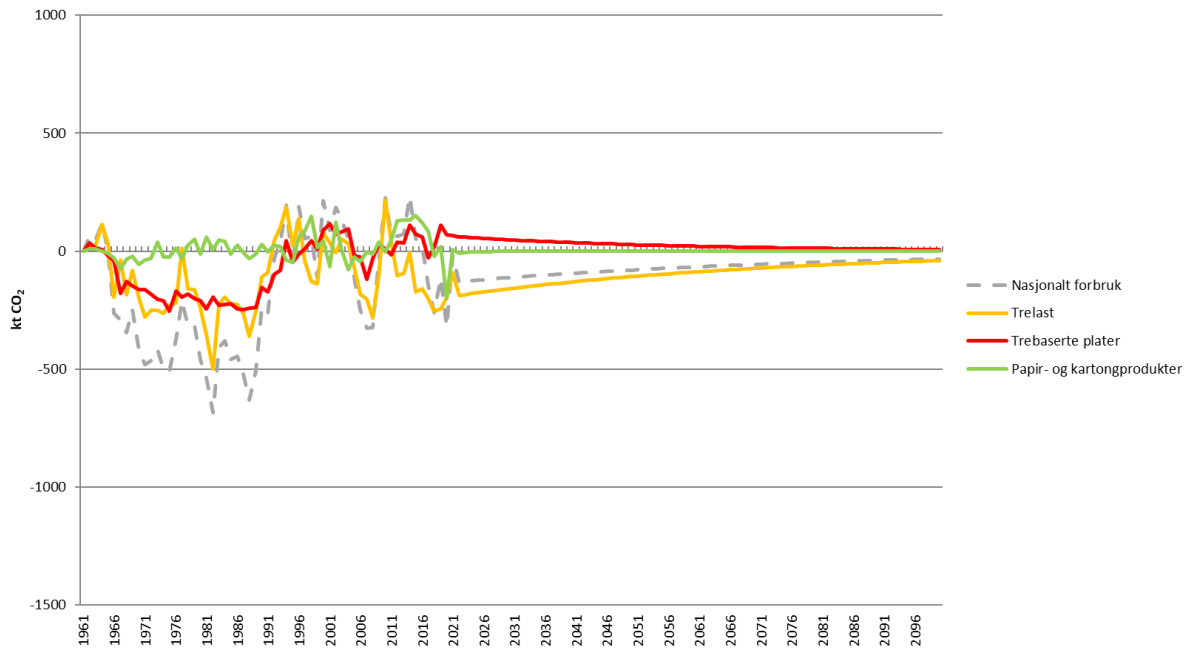
År	Trelast [m ³]		Trebaserte plater [m ³]		Papir- og kartongprodukter [tonn]		
	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	
Ref. periode	2017-2020	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064
	2021-2100	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064

I Figur 15 A skyldes «hoppet» i 2021 overgangen fra historiske data til gjennomsnittverdier for referanseperioden. Figur 5 A viser at for dette scenariet vil det totalt være netto årlig lagring i hele framskrivingsperioden. Eksporten gir det største bidraget til lagring. Dette skyldes at trelast eksport hadde en høyere netto årlig endring i siste år med historiske tall (2020), da var trelast nasjonalt forbruk -193 kt CO₂ mens trelast eksport var -297 kt CO₂. Disse verdiene er utgangspunktet for framskrivningene og da har eksporten et høyere utgangsverdi.



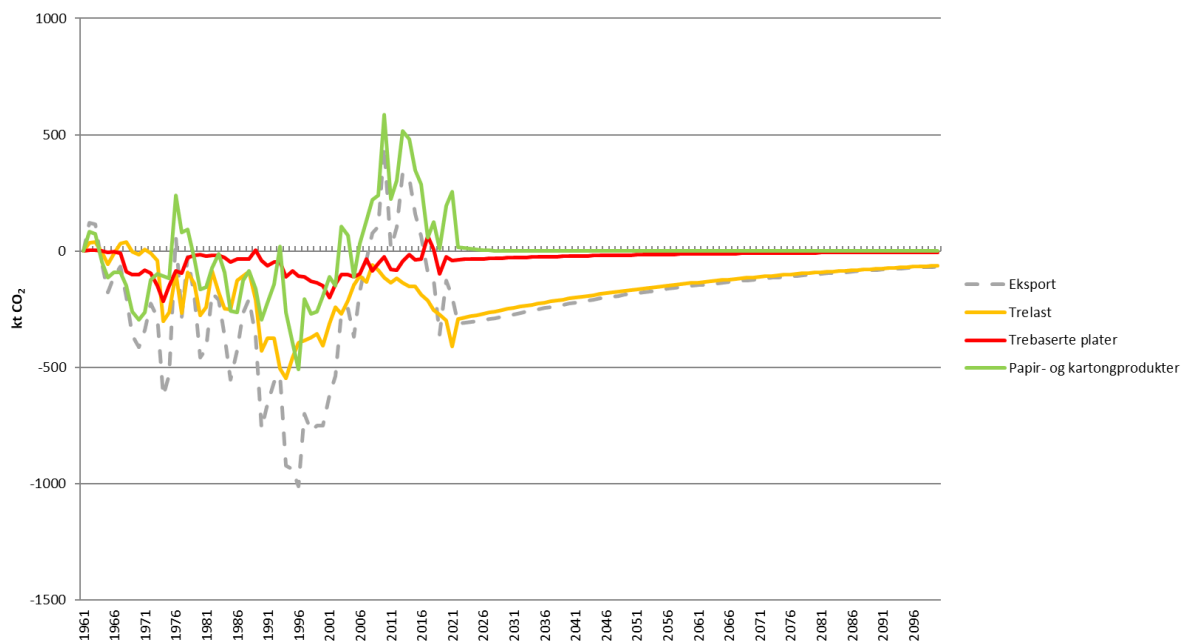
Figur 15: BAU - Total netto årlig endring i kilotonn CO₂ for HWP samt bidrag fra nasjonalt forbruk og eksport

For nasjonalt forbruk (Figur 16) bidrar trelast til årlig netto lagring mens trebaserte plater og papir- og kartongprodukter gir årlig netto tap.



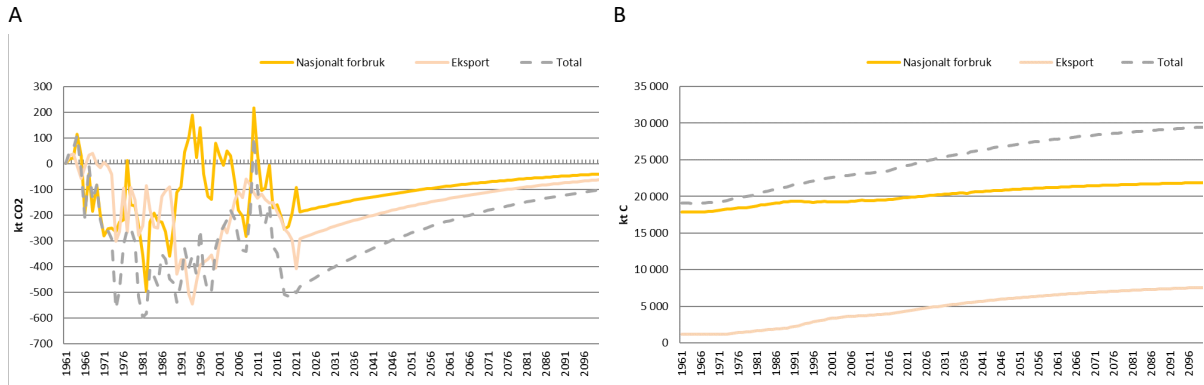
Figur 16: BAU - Total netto årlig endring i kilotonn CO₂ totalt for nasjonalt forbruk samt fordeling mellom de tre HWP kategoriene. Angitt i kilotonn CO₂

For eksport (Figur 17) bidrar alle tre HWP kategoriene til årlig netto lagring, men det største bidraget kommer fra trelast. I 2100 er bidraget fra trelast -47 kt CO₂, trebaserte plater 3 kt CO₂ og papir- og kartongprodukter er null fra og med 2038.



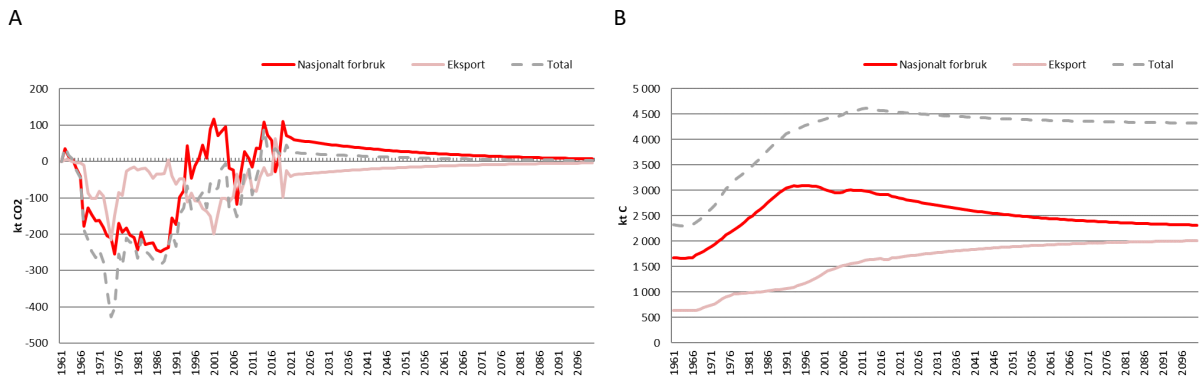
Figur 17: BAU - Total netto årlig endring i kilotonn CO₂ totalt for eksport samt fordeling mellom de tre HWP kategoriene. Angitt i kilotonn CO₂

Figur 18 viser mer detaljerte data fra BAU, kun for trelast. Figur 18 A viser at netto årlig endring bidrar til lagring alle år i framskrivningen, men avtar gradvis utover i framskrivingsperioden fordi den årlige tilførselen er konstant. Bidraget fra eksport er høyere enn for nasjonalt forbruk. Figur 18 B viser at karbonlageret i trelast øker utover i framskrivingsperioden (29 455 kt C totalt i 2100).



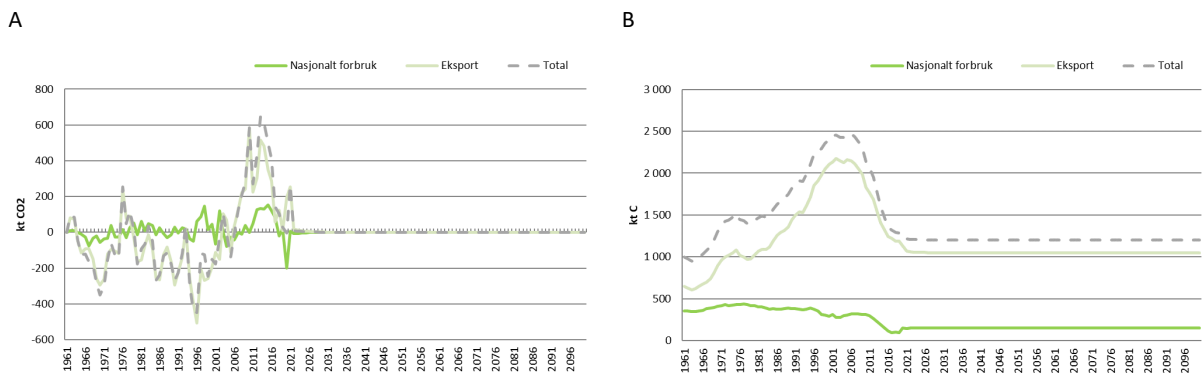
Figur 18: BAU - Trelast, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon

Figur 19 viser mer detaljerte data fra BAU, kun for trebaserte plater. Figur 19 A viser at netto årlig endring totalt gir tap fra lageret. Nasjonalt forbruk bidrar til tap fra lageret alle år i framskrivningen mens eksport bidrar til en nesten tilsvarende netto årlig lagring. Figur 19 B viser at det totale karbonlageret i trebaserte plater avtar gradvis utover i framskrivingsperioden (4 325 kt C totalt i 2100). For nasjonalt forbruk er det en nedgang mens for eksport er det en liten økning utover perioden.



Figur 19: BAU - Trebaserte plater, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon

Figur 20 viser mer detaljerte data fra BAU, kun for papir- og kartongprodukter. Figur 20 A viser at netto årlig endring for nasjonalt forbruk bidrar til lagring fram til og med 2029, deretter null. Netto årlig endring for eksport bidrar til et netto årlig tap fram til og med 2032, deretter null. Dette gir et total netto årlig tap fram til og med 2030, deretter null. Figur 20 B viser at karbonlageret i papir- og kartongprodukter er stabilt fra og med 2028 (1 203 kt C).



Figur 20: BAU - Papir- og kartongprodukter, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon

Samfunnsøkonomiske vurderinger: BAU

BAU-scenariet forutsetter at fordelingen mellom de ulike HWP kategoriene er den samme som i referanseperioden. Dette vil innebære at Norge forblir en sterk eksportør av HWP og at bidraget til NIR hovedsakelig kommer fra eksport av trelast. De aktørene som har etablert seg i skog- og treindustri i dag vil trolig kunne tjene på handel med utlandet og forholdet til Sverige vil fortsette å være viktig. Konkurranseskraften og klimabidraget fra norsk treindustri vil i så måte være prisgitt markedet og globale svingninger og uroligheter. I BAU-scenariet vil den samlede verdiskapingen trolig fortsatt ligge i den etablerte treforedlingsindustrien på Østlandet.

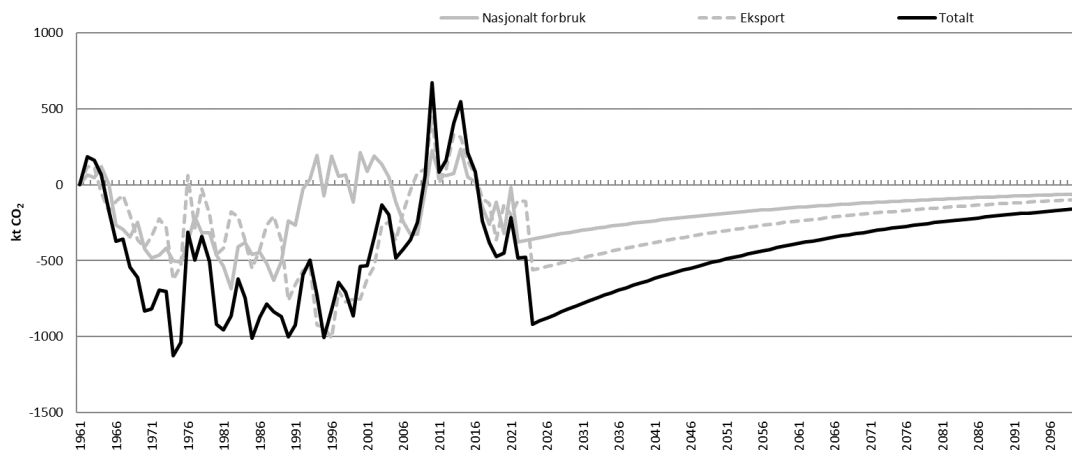
3.2.2 Scenario 1 - Økning i returflis

Her brukes antagelsen at Forestia sitt anlegg kan produsere 200 000 tonn flis fra returtre årlig som kan inngå som råstoff i trebaserte plater. I modellen i dette scenariet inkluderes produksjon av 500 000 m³ (= 200 000 tonn) trebaserte plater fra returflis per år fra og med 2021 fram til 2100. Produksjonsvolumet er fordelt likt mellom nasjonalt forbruk og eksport av trebaserte plater og legges sammen med volumet for trebaserte plater fra BAU. For trelast og papir- og kartongprodukter brukes BAU. Aktivitetsdata er gitt i Tabell 6.

Tabell 6: Aktivitetsdata for Scenario 1

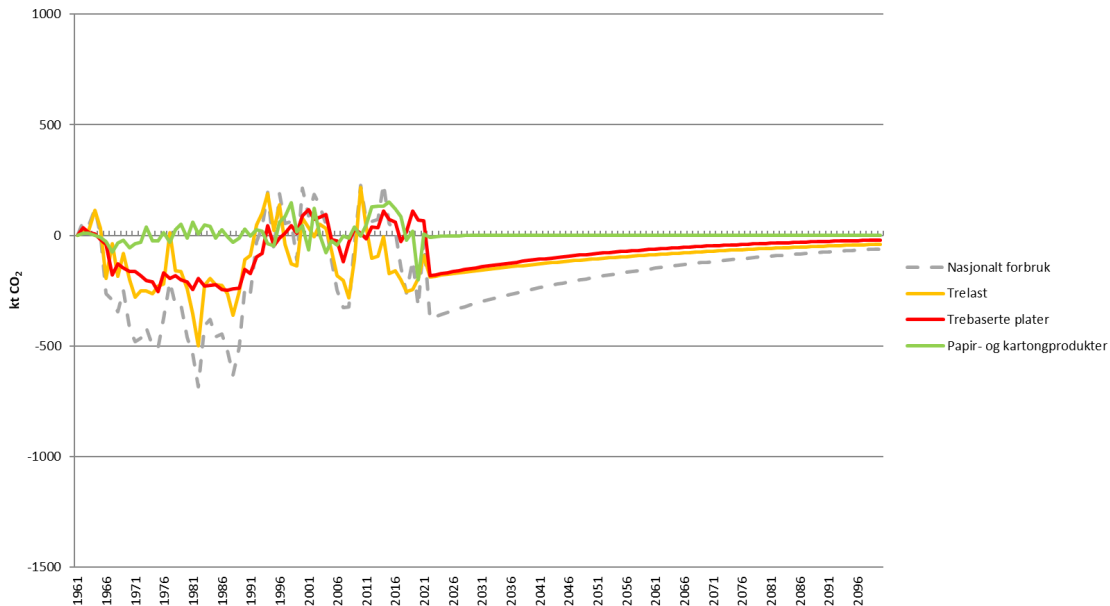
	År	Trelast [m ³]		Trebaserte plater [m ³]		Papir- og kartongprodukter [tonn]	
		Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport
Ref. periode	2017-2020	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064
Framskrivning:	2021-2100	1 939 355	728 425	481 700	461 300	138 686	941 064

Fordi bidraget fra de tre HWP kategoriene er det samme hvert år blir den årlige endringen mindre og mindre utover i framskrivingen (Figur 21) og eksport bidrar mer enn nasjonalt forbruk.



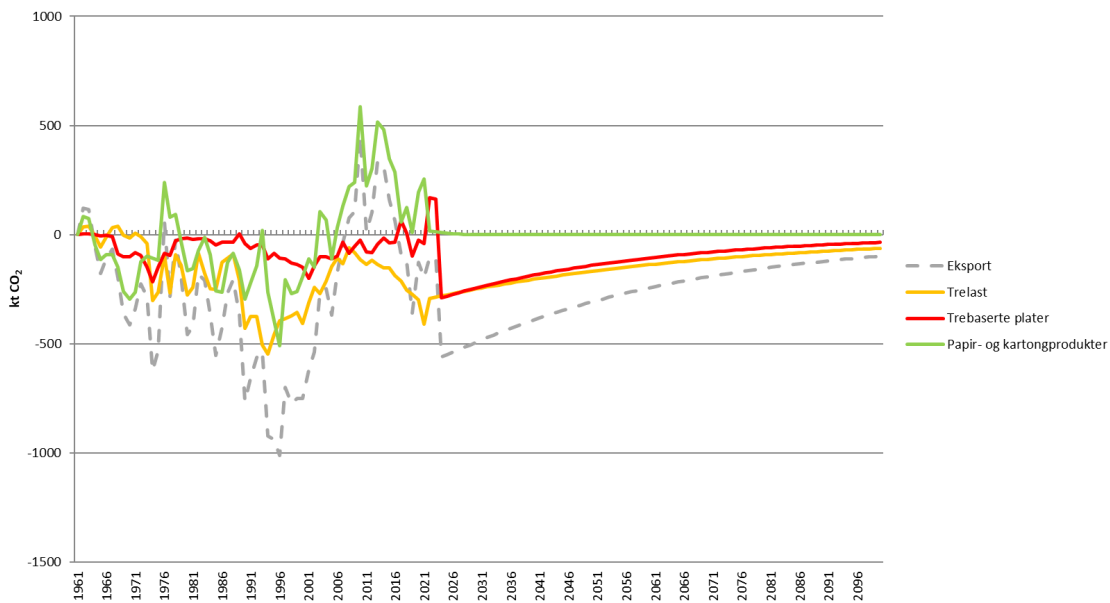
Figur 21: Scenario 1 - Total netto årlig endring i kilotonn CO₂ for HWP samt fordeling mellom nasjonalt forbruk og eksport. Angitt i kilotonn CO₂

For nasjonalt forbruk (Figur 22) bidrar trelast og trebaserte plater til årlig netto lagring mens papir- og kartongprodukter gir årlig netto tap. I 2100 er bidraget fra trelast -40 kt CO₂, trebaserte plater -21 kt CO₂ og papir- og kartongprodukter er null fra og med 2030.



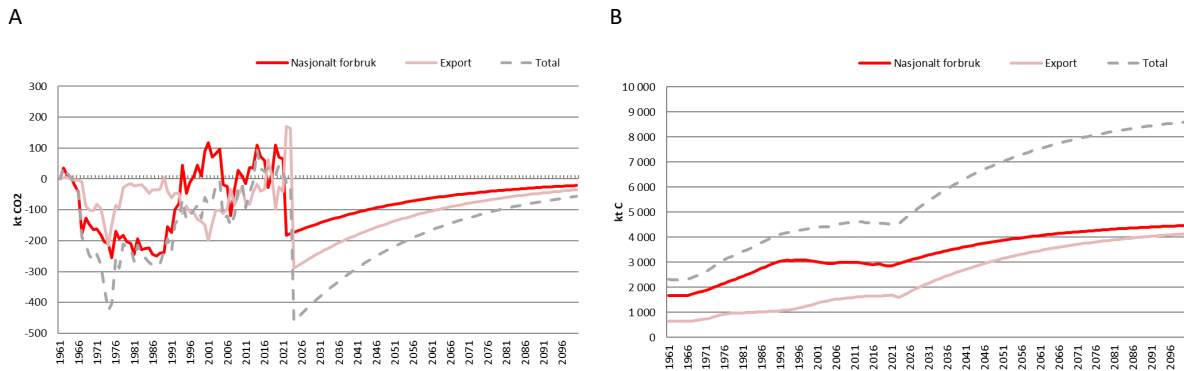
Figur 22: Scenario 1 - Nasjonalt forbruk totalt samt fordeling mellom de tre HWP kategoriene. Angitt i kilotonn CO₂

For eksport (Figur 23) bidrar alle tre HWP kategoriene til årlig netto lagring. I 2100 er bidraget fra trelast -62 kt CO₂, trebaserte plater -35 kt CO₂ og papir- og kartongprodukter er null fra og med 2033.



Figur 23: Scenario 1 - Eksport totalt samt fordeling mellom de tre HWP kategoriene. Angitt i kilotonn CO₂

Figur 24 viser data kun for trebaserte plater. Den plutselige økningen i plateproduksjon grunnet framskrivingen gir tydelige utslag. Data for trelast og papir- og kartongprodukter er de samme som for BAU (vist over). Netto årlig endring (Figur 24 A) viser at både nasjonalt forbruk og eksport av trebaserte plater bidrar til lagring i hele framskrivingsperioden. Figur 19 B viser at karbonlageret i trebaserte plater øker gradvis utover i perioden (8 605 kt C totalt i 2100).



Figur 24: Scenario 1 - Trebaserte plater, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon

Det er ikke spesifisert i retningslinjene for rapportering (IPCC 2006, 2014, 2019) hvordan man skal rapportere materialgjenvunnet trevirke. I «Background Paper to the Workshop on Harvested Wood Products in the Context of Climate Change Policies 9-10 September 2008», organisert av Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), UNECE/FAO and The Pan-European Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (MCPFE) står det at «All HWP accounting approaches may provide incentives for recycling of products, thereby further delaying emissions, and possibly reducing harvest.» Imidlertid konkludere Brunet-Navarro et al. (2018) med at: “Wood product models estimating recycling of wood products by infinite recycling loops significantly overestimate carbon stock in wood products. To overcome such errors, it is deemed to represent recycling more realistically by applying wood product models containing cascading steps. In addition, the uncertainty of allocation parameters creates an important variation in the results of wood product models. Consequently, more emphasis should be given to reliable data on current allocation processes and its realistic representation in models. Finally, the results also indicated that carbon stock in wood products can be vastly increased by improving cascade chains, mainly for long-lived products, with obvious climate change mitigation effects.»

Samfunnsøkonomiske vurderinger: Scenario 1 - Økning i returflis

Scenario 1 innebærer en økt produksjon av trebaserte plater basert på returtre hos Forestia sitt anlegg. Dette kan innebære økt fortjeneste for Forestia gitt at de har mulighet til å sortere og behandle returtreet som kommer inn. Per i dag produserer ikke Forestia trebaserte plater av returtre, men de har planer om gjøre dette i fremtiden. Ny renseteknologi for bruk av returtre i produksjonen vil innebære investeringer på rundt 250 mill. kroner (Forestia 2021). I april 2022 bekreftet Innovasjon Norge at de skal bidra med 80 mill. kroner i investeringsstøtte til rensefabrikk (Innovasjon Norge, 2022a). I følge Proff.no har Forestia i dag 225 ansatte (Proff.no 2022), og en ny fabrikk på Braskereidfoss vil kunne bidra med 100 nye arbeidsplasser (Innovasjon Norge 2022a). I 2021 hadde de en driftsinntekt på drøyt 940 mill. og de har god lønnsomhet. Store deler av produksjonen til Forestia er rigget for eksport, og 45% av omsetningen er fra eksport (Innovasjon Norge 2022a).

Røtnes et al. (2020) pekte på at trebaserte plater som et marked med moderat vekstpotensial, og det er stort potensiale i materialgjenvinning i produksjon av trebaserte plater ifølge Wågenes et al. (2018). Forestias satsing på bruk av returtre vil også kunne ha bred samfunnsnytte dersom de lykkes med å gjenvinne avfall. Etableringen av en ny fabrikk vil kunne bidra med flere arbeidsplasser og styrke lokalmiljøet. Bruken av returtre vil trolig kunne erstatte en betydelig andel av jomfruelig virke, som kan brukes til andre produkter. Hva dette går til, dersom avvirkningen/hogstvolumet er uendret slik det ligger fast i scenariet, vil naturligvis også påvirke klimaregnskapet og lønnsomheten. Fabrikkens beliggenhet vil også være av betydning for lønnsomheten, og lokasjonen i Braskereidfoss, Innlandet, bidrar til nærhet til etablert infrastruktur og råstofftilgang fra store deler av Østlandet. Likevel er det sannsynlig at sortering, rensingen og bearbeidingen av returtre vil være energikrevende, og det vil være viktig at sluttproduktet ikke har lavere kvalitet en produkter basert

på trevirke direkte fra skog eller tremekanisk industri (både med tanke på levetid i klimasammenheng, men også med tanke på konkurransedyktighet). Kvalitetskravene til råstoffet er avhenger av type plater som skal produseres, men det kreves uansett betydelig sortering og forbehandling, som kan være kostbart. Flis til plateproduksjon krever mer behandling enn flis til energigjenvinning.

Scenariet omfatter en tilsvarende økning i både nasjonalt forbruk og eksport. Lønnsomheten vil dermed være knyttet til etterspørsel både innenlands og utenlands, og dette vil være avhengig av faktorer som byggeaktivitet, preferanse for bruk av tre som materiale, og mål knyttet til bærekraft og sirkulær økonomi. Rentenivået og energipris er kostnader som kan svinge mye, og energiforbruk og produktivitet på anlegget vil være avgjørende.

3.2.3 Scenario 2 - SirkTRE alt. 1

Grønn plattform prosjektet SirkTRE skal bidra til økt ombruk og mer effektiv gjenvinning av trematerialer. Målet er å utnytte 250 000 m³ (100 000 tonn) treavfall innen 2024 og 1 mill. m³ (400 000 tonn) innen 2030 (<https://www.nibio.no/prosjekter/sirkulaer-bruk-av-tre-for-okt-baerekraft-og-innovasjon-circwood?locationfilter=true>).

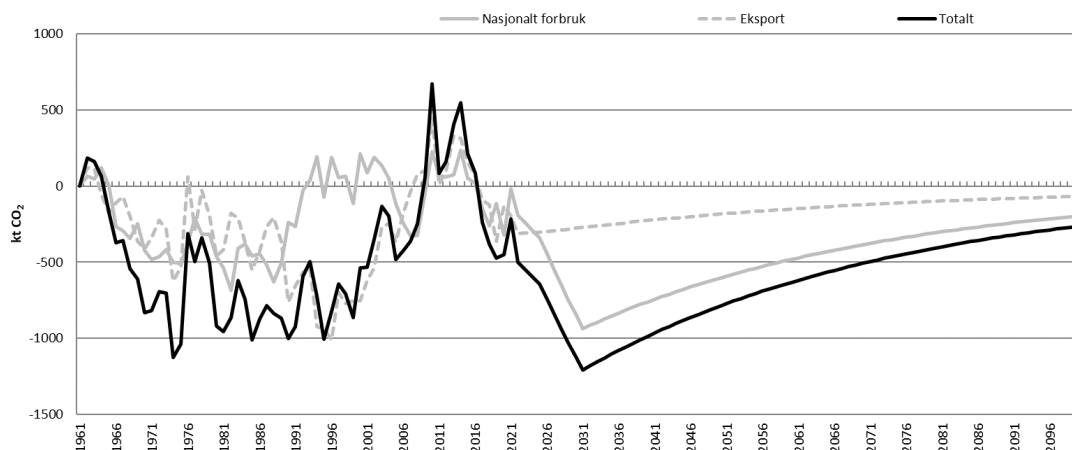
I modellen for Scenario 2 er gjennomsnittet for referanseperioden (BAU) brukt som grunnlagt samt at produksjonsøkningen er fordelt likt mellom årene i perioden 2021-2024 (250 000 m³) og 2025-2030 (1 000 000 m³). 50% av det årlige volumet er allokert til trelast og 50% til trebaserte plater, og denne økningen i volum allokeres til nasjonalt forbruk. Eksporten av trelast og trebaserte plater, samt nasjonalt forbruk og eksport av papir- og kartongprodukter er basert på BAU. Aktivitetsdata er gitt i Tabell 7.

Tabell 7: Aktivitetsdata for Scenario 2

	År	Trelast [m ³]		Trebaserete plater [m ³]		Papir- og kartongprodukter [tonn]	
		Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport
Ref. periode:	2017-2020	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064
Framskrivning:							
250 000 m³	2021	1 970 605	728 425	262 950	211 300	138 686	941 064
	2022	2 001 855	728 425	294 200	211 300	138 686	941 064
	2023	2 033 105	728 425	325 450	211 300	138 686	941 064
	2024	2 064 355	728 425	356 700	211 300	138 686	941 064
1 mill. m³	2025	2 126 855	728 425	419 200	211 300	138 686	941 064
	2026	2 189 355	728 425	481 700	211 300	138 686	941 064
	2027	2 251 855	728 425	544 200	211 300	138 686	941 064
	2028	2 314 355	728 425	606 700	211 300	138 686	941 064
	2029	2 376 855	728 425	669 200	211 300	138 686	941 064
	2030	2 439 355	728 425	731 700	211 300	138 686	941 064
	2031-2100	2 439 355	728 425	731 700	211 300	138 686	941 064

Dette scenarioet bruker målene fra SirkTRE prosjektet for 2024 og 2030, nærmere bestemt: Første delmål er en nasjonal økning av HWP i form av trelast og trebaserte plater på 250 000 m³ innen 2024, andre delmål er å få en økning på totalt 1 mill. m³ innen 2030.

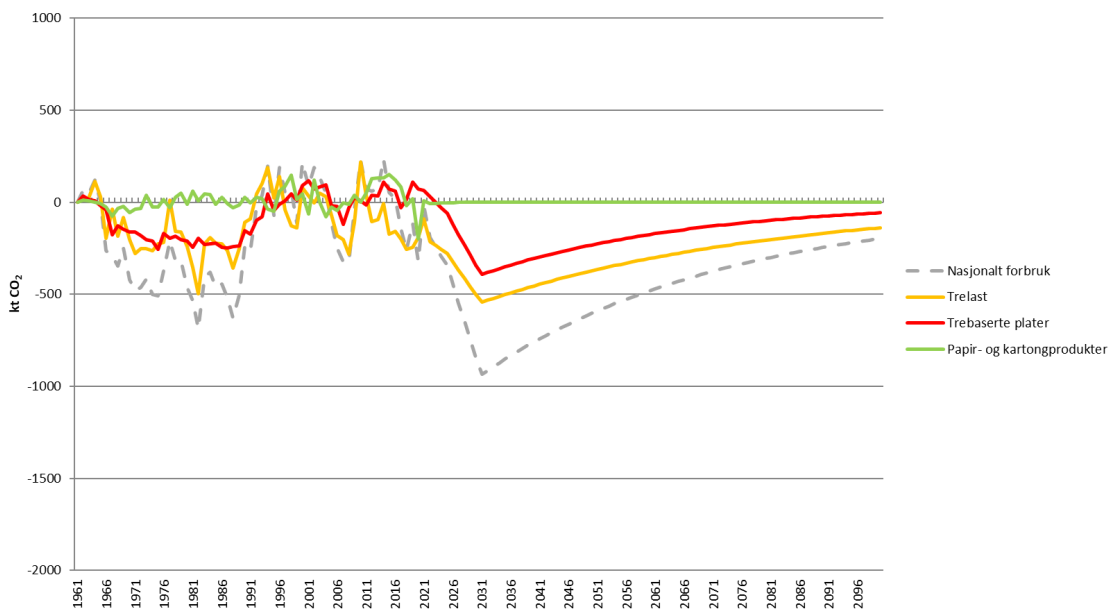
Figur 25 viser effekten på netto årlig endring når produksjonsvolumene for trelast og trebaserte plater øker.



Figur 25: Scenario 2 - Total netto årlig endring i kilotonn CO₂ for HWP samt fordeling mellom nasjonalt forbruk og eksport. Angitt i kilotonn CO₂

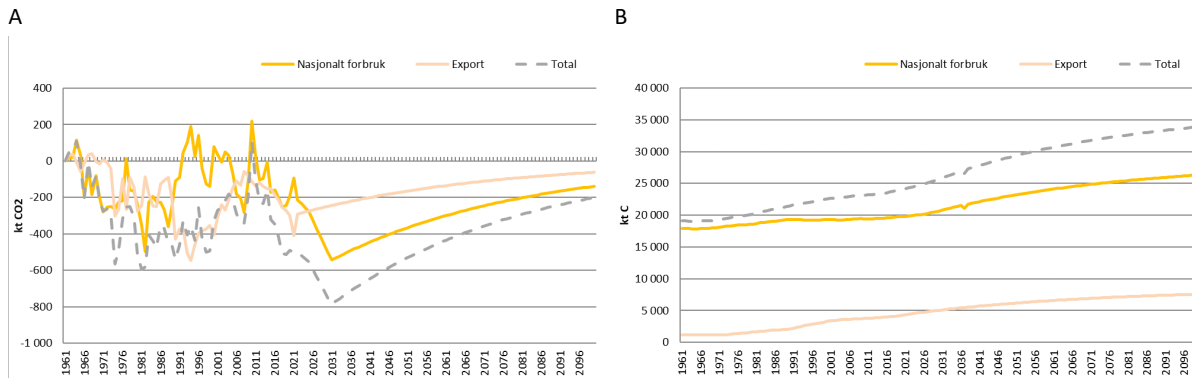
Figur 26 illustrerer effekten kun for nasjonalt forbruk.

Eksporten er lik som Scenario 1 og er vist over i Figur 5 C.



Figur 26: Scenario 2 - Nasjonalt forbruk totalt samt fordeling mellom de tre HWP kategoriene. Angitt i kilotonn CO₂

Figur 27 viser mer detaljerte data fra Scenario 2, kun for trelast. Figur 27 A viser at netto årlig endring bidrar til lagring alle år i framskrivningen, men den avtar gradvis over i framskrivningsperioden. Bidraget fra nasjonalt forbruk er høyere enn eksport. Figur 27 B viser at karbonlageret i trelast øker utover i framskrivningsperioden (33 892 kt C totalt i 2100).

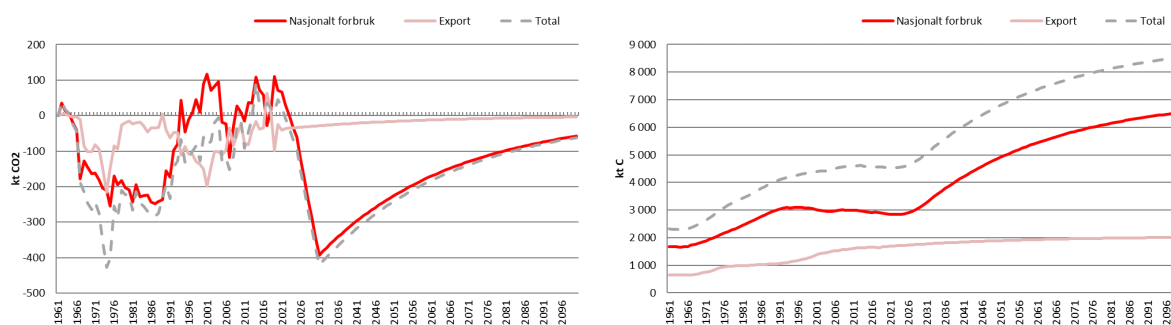


Figur 27: Scenario 2 - Trelast, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon

Figur 28 viser mer detaljerte data fra Scenario 2, kun for trebaserte plater. Figur 28 A viser at netto årlig endring bidrar til lagring alle år i framskrivningen, men avtar gradvis over i framskrivningsperioden. Det klart største bidraget kommer fra nasjonalt forbruk.

Figur 28 B viser at karbonlageret i trebaserte plater øker utover i framskrivningsperioden (8 546 kt C totalt i 2100).

A B



Figur 28: Scenario 2 - Trebaserte plater, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon

For papir- og kartongprodukter er framskrivningen lik som for BAU.

Samfunnsøkonomiske vurderinger: Scenario 2 - SirkTRE alt. 1

Scenario 2 baserer seg, som Scenario 1, på økt bruk av returtre til videreforedling av HWP, både trebaserte plater og trelast. Prisutviklingen på trelast har vært stigende under covid-19 pandemien, men det er varslet nedgang i tiden fremover. Som nevnt av Ibenholt et al. (2020) krever materialgjenvinning, herunder bruk av returtre, økt ressursinnsats og økte transport- og transaksjonskostnader. De vurderte markedet for materialgjenvinning som umodent, men at det trolig vil kunne bli mer etterspurt og lønnsomt på sikt. Kostnader knyttet til materialgjenvinning vil avhenge av avstand fra avfallets opphav og materialgjenvinningsanlegg og produksjonssted. Det vil også kunne bety økt innsats fra alle parter langs verdikjeden, både med tanke på sortering, transport, og bearbeiding. Dersom scenariet fører til økt transportvirksomhet vil det kunne ha negative samfunnsmessige virkninger som følge av forurensning. Gitt at kvaliteten på sluttproduktet ikke forringes ved bruk av returtre er det ingen grunn til at treforedlingsvirksomhetene taper lønnsomhet i dette scenariet, men det vil også avhenge av prisen på råstoff. Samtidig vil lønnsomheten være knyttet til betalingsvilligheten for disse produktene. For den enkelte bedrift vil det nok være mest lønnsomhet i salg av trelast gitt at dette har høyere pris enn trebaserte plater. Dog vil trelast basert på returtre, stille høyere krav til råvaremateriale enn trebaserte plater, hvor innsatsfaktoren gjerne er flis. Den samfunnsøkonomiske lønnsomheten som følge av redusert treavfall gjennom materialgjenvinning, avhenger av hvorvidt avfallet i dag går til energigjenvinning eller deponi. Trevirke går i stor grad til energigjenvinning, noe som vil kunne bety en negativ klimaeffekt i det store bildet dersom det erstattes med fossilt råstoff.

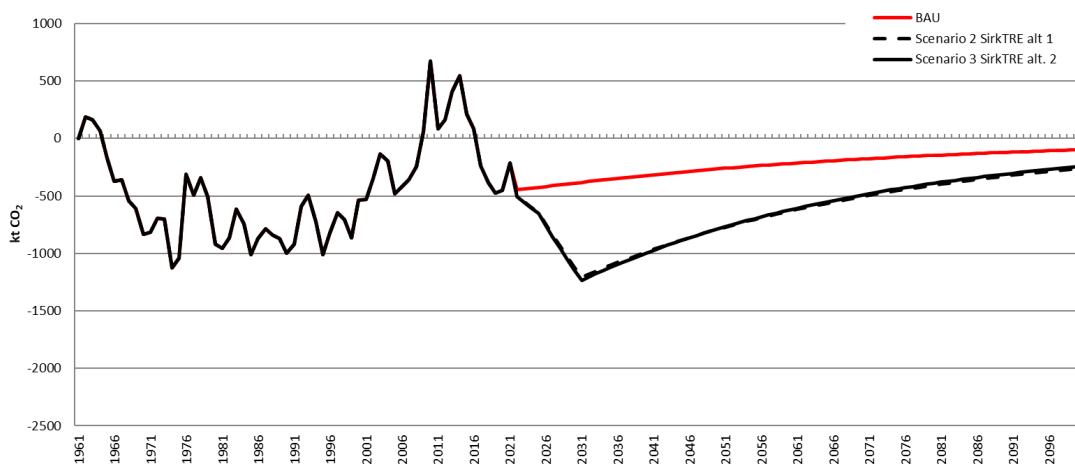
3.2.4 Scenario 3 - SirkTRE alt. 2

Alt er likt som Scenario 2 bortsett fra at volumene allokert til nasjonal forbruk av trelast er 25% og volumet til trebaserte plater er 75%. Aktivitetsdata er gitt i Tabell 8.

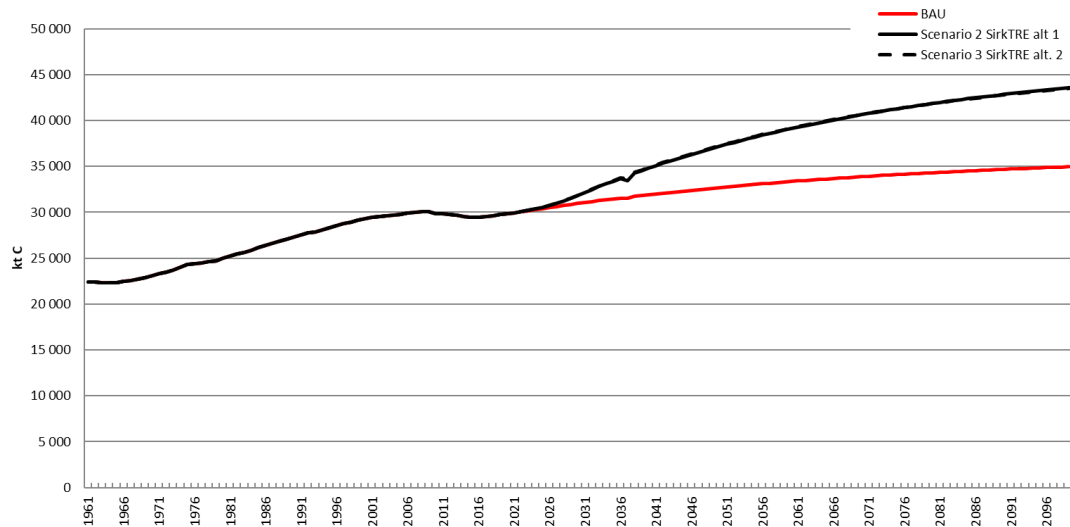
Tabell 8: Aktivitetsdata for Scenario 3

	År	Trelast [m ³]		Trebaserete plater [m ³]		Papir- og kartongprodukter [tonn]	
		Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport
Ref. periode:	2017-2020	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064
Framskrivning:							
250 000 m³	2021	1 954 980	728 425	278 575	211 300	138 686	941 064
	2022	1 970 605	728 425	325 450	211 300	138 686	941 064
	2023	1 986 230	728 425	372 325	211 300	138 686	941 064
	2024	2 001 855	728 425	419 200	211 300	138 686	941 064
1 mill. m³	2025	2 033 105	728 425	512 950	211 300	138 686	941 064
	2026	2 064 355	728 425	606 700	211 300	138 686	941 064
	2027	2 095 605	728 425	700 450	211 300	138 686	941 064
	2028	2 126 855	728 425	794 200	211 300	138 686	941 064
	2029	2 158 105	728 425	887 950	211 300	138 686	941 064
	2030-2100	2 189 355	728 425	981 700	211 300	138 686	941 064
	2031-2100	2 189 355	728 425	981 700	211 300	138 686	941 064

Dette scenariet gir minimale utslag i forhold til Scenario 2 SirkTRE alt. 1 både for total netto årlig endring (Figur 29) og totalt lager (Figur 30). Imidlertid gir begge scenariene basert på SirkTRE målene en økning sammenlignet med BAU.



Figur 29: Scenario 3 - SirkTRE alt. 1 og alt. 2 vs. BAU, netto årlig endring (kt CO₂), sammenligning av Scenario 2 og 3 med BAU. Angitt i kilotonn CO₂



Figur 30: Scenario 3 – SirKTRE alt. 1 og alt. 2 vs. BAU, lager angitt i kilotonn karbon

Samfunnsøkonomiske vurderinger: Scenario 3 - SirKTRE alt. 2

Det kan være vanskelig å allokere en såpass stor andel (50%) til trelast som tiltenkt i scenario 2 (kommunikasjon i dialogmøte med sektoraktører). Dersom 25% går til trelast og 75% til trebaserte plater, vil dette påvirke behovet for sortering og behandling av returtrøtt. Hvordan materialet sorteres etter endt bruk, vil være viktig for lønnsomheten og de overordnede effektene. Det er et voksende marked for trebaserte plater i Europa, og prisene på flis til materialgjenvinning er konkurransedyktig med flis til energi (Wågenes et al. 2018). Flere europeiske land produserer i dag trebaserte plater basert på returtrøtt. På dialogmøtet ble det også nevnt at flere virksomheter nå ser til Europa og ønsker europeisk råmateriale. Gode avsetningsmuligheter for norskproduserte trebaserte plater innenlands og som eksport vil kunne veie opp for økte kostnader til sortering og bearbeiding. Man vil trolig kunne utnytte eksisterende infrastruktur, men vil være avhengige av godt samarbeid med byggebransjen for systematisk levering av returtrøtt.

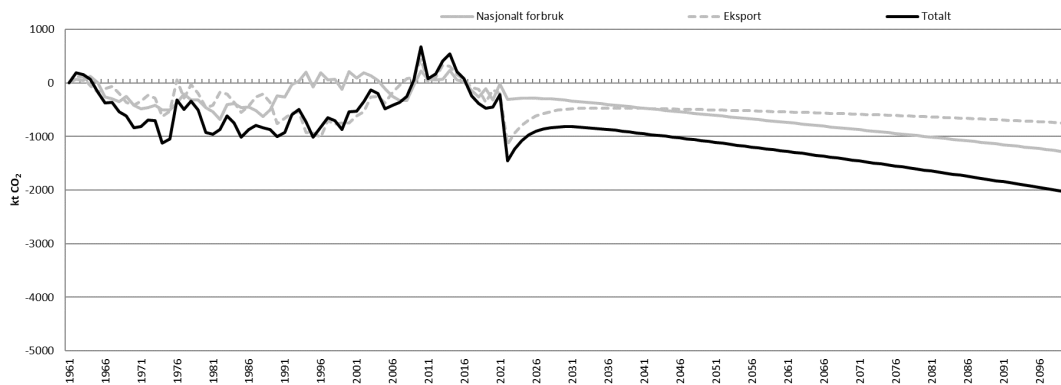
3.2.5 Scenario 4 - 1% økning i årlig avvirkning

Dette scenariet antar en årlig, og svært hypotetisk, økning i avvirkning på 1% per år. Dette er opplagt et svært urealistisk scenario, men er tatt med for å illustrere hvordan antagelsen slår ut i regnskapet. Gjennomsnitt for referanseperioden (2017-2020) er brukt for hogst (roundwood fra FAOSTAT) i 2021, deretter ble det lagt til en 1% økning i hogst hvert år. Deretter ble hogstvolumet allokert basert på fordelingen (ratio) i referanseperioden til de tre HWP kategoriene. Aktivitetsdata er gitt i Tabell 9. Det er viktig å merke seg at dette er et svært urealistisk scenario samt at gevinsten her må vurderes opp mot tap ved økt hogst som ikke allokeres til HWP.

Tabell 9: Aktivitetsdata for Scenario 4

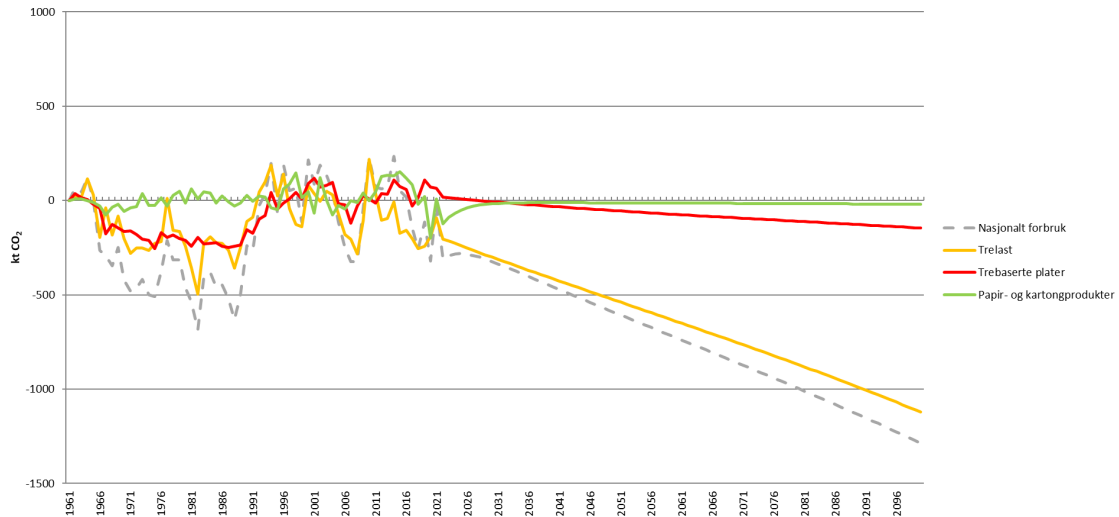
	År	Trelast [m ³]		Trebaserte plater [m ³]		Papir- og kartongprodukter [tonn]		Hogst
		Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	
Ref. periode	2017-2020	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064	12 272 384
Framskrivning:								
	2021	1 958 629	737 857	275 420	250 581	235 444	1 600 183	12 395 107
	...							
	2050	2 613 798	984 673	367 549	334 401	314 201	2 135 450	16 541 319
	...							
	2100	4 298 735	1 619 424	604 482	549 967	516 744	3 512 030	27 204 379

Figur 31 viser effekten på netto årlig endring når forholdstallene fra referanseperioden 2017-2020 brukes for å allokere årlig hogst til HWP kategoriene. Allokeringene er gjort både for nasjonalt forbruk og eksport. Total netto årlig endring i 2100 er -2 037 kt CO₂.



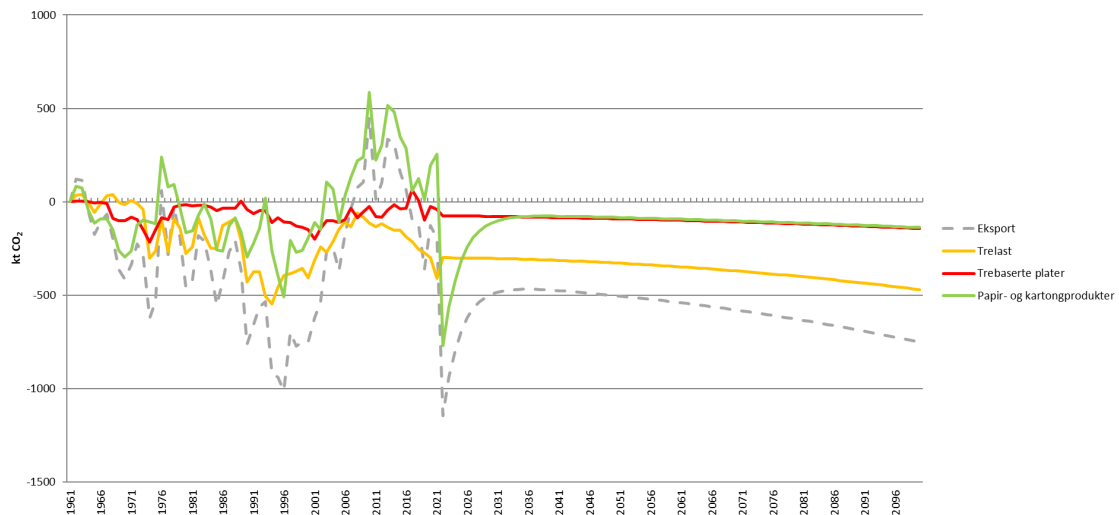
Figur 31: Scenario 4 - Total netto årlig endring i kilotonn CO₂ for HWP samt bidrag fra nasjonalt forbruk og eksport Angitt i kilotonn CO₂

Figur 32 illustrerer effekten for nasjonalt forbruk. Total netto årlig endring i 2100 er -1 287 kt C.



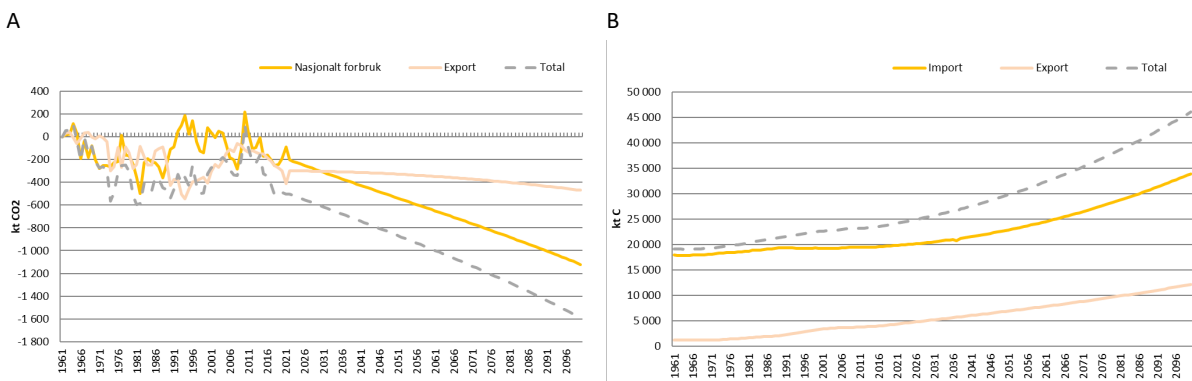
Figur 32: Scenario 4 - Nasjonalt forbruk totalt samt fordeling mellom de tre HWP kategoriene. Angitt i kilotonn CO₂

Figur 33 illustrer effekten av eksport og total netto årlig endring i 2100 er -750 kt C.



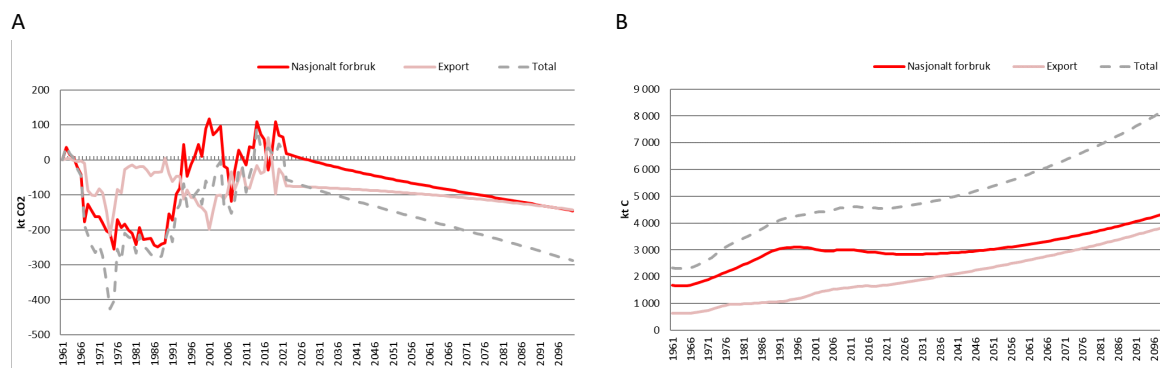
Figur 33: Scenario 4 - Eksport totalt samt fordeling mellom de tre HWP kategoriene. Angitt i kilotonn CO₂

Figur 34 viser mer detaljerte data fra Scenario 4, kun for trelast. Figur 34 A viser at netto årlig endring bidrar til lagring alle år i framskrivingen. Bidraget fra nasjonalt forbruk er høyere enn for eksport. Figur 34 B viser at karbonlageret i trelast øker utover i framskrivingsperioden (46 061 kt C totalt i 2100).



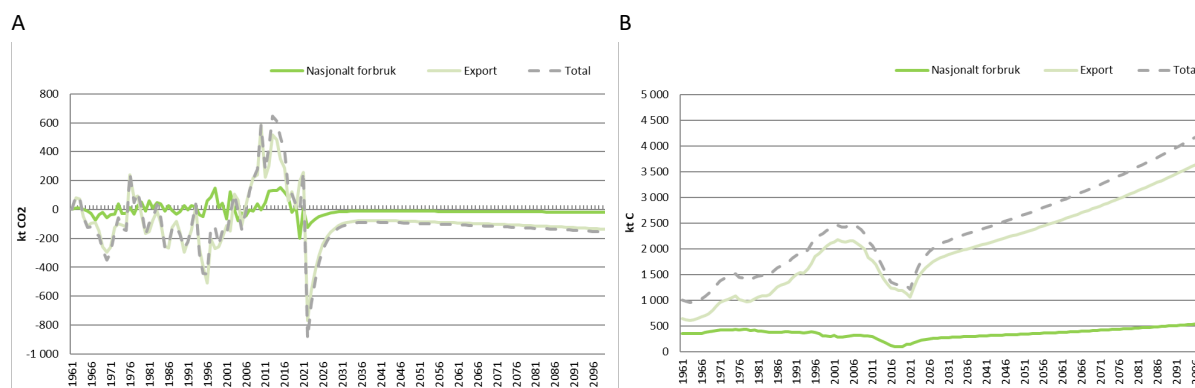
Figur 34: Scenario 4 – Trelast, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon

Figur 35 viser mer detaljerte data fra Scenario 4, kun for trebaserte plater. Figur 35 A viser at netto årlig endring bidrar til lagring for nasjonalt forbruk fra og med 2029 mens det for eksport er lagring i hele framskrivingsperioden. Bidraget fra nasjonalt forbruk er høyere enn for eksport fra og med 2097. Figur 35 B viser at karbonlageret i trebaserte plater øker utover i framskrivingsperioden (8 291 kt C totalt i 2100).



Figur 35: Scenario 4 – Trebaserte plater, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon

Figur 36 viser mer detaljerte data fra Scenario 4, kun for papir- og kartongprodukter. Figur 36 A viser at netto årlig endring bidrar til lagring i hele framskrivingsperioden. Bidraget er vesentlig høyere for eksport enn for nasjonalt forbruk. Figur 36 B viser at karbonlageret i papir- og kartongprodukter øker utover i framskrivingsperioden (4 195 kt C totalt i 2100).



Figur 36: Scenario 4 - Papir- og kartongprodukter, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon

Samfunnsøkonomiske vurderinger: Scenario 4 - 1% økning i årlig avvirkning

Økt avvirkning på 1% årlig vil øke produksjonen av alle kategoriene av HWP. Det vil bety mer råstoff, og økt fortjeneste i form av høyere volum og utnyttelse av produksjonskapasitet, gitt at det ikke krever nye investeringer. En kan se for seg at det er de eksisterende sagbrukene og fabrikkene som vil benytte seg av dette, da effektivisering av eksisterende produksjon i form av investeringer og forbedringer har vært mer vanlig enn nyetablering av for eksempel sagbruk. Fordelingen i scenariet tilsvarer den i referansebanen, som vil si størst andel av hogsten allokert til trelast, og videreføring av eksportrettet virksomhet.

Økt hogstaktivitet vil påvirke måten en skjøtter skogen på og kan påvirke miljøet negativt dersom det fører til mer intensive produksjonsformer som kan føre til redusert biologisk mangfold og svekket vern. Støy og forurensning knyttet til økt aktivitet i skogen kan også ha negative samfunnsøkonomiske effekter. Hvordan man øker uttaket fra skogen, vil være av stor betydning for virkningene av dette scenariet. Det vil være avhengig av om man øker hogstarealet eller øker fremtidig kvalitet og hogstvolum, eller en kombinasjon. Gjødsling, økt plantetetthet, målrettet tynning og fordeling av

plantematerialet er tiltak som kan bidra til bedre kvalitet og økt volum. Klimakur 2030 (Miljødirektoratet 2020) viser til at potensialet i skogen enda ikke er utløst. Skogrelevante tiltak er av langsiktig karakter og det kan derfor være vanskelig å se effektene av disse på kort sikt. På generell basis vil det føre til merkostnad for skogeier. Samtidig er tiltakene som er relevante for å øke avvirkningen, i stor grad allerede implementert, slik at det handler mest om endring i omfang eller metodikk (Miljødirektoratet 2020).

Prosjektet KlimaTre viste i 2013 (Vennesland et al. 2013) at aktiviteter i skogen som innebærer mye manuell arbeidskraft fører med seg høye kostnader, for eksempel planting og stammekvisting. Driftskostnadene vil være noe lavere i de sentrale skogområdene ettersom transportavstandene er mindre, men det vil trolig være store variasjoner mellom de enkelte bedriftene. Økt avvirkning vil også innebære utbedring av logistikk-løsninger og infrastruktur for bedre biomassetilgang, som kan ha positive bruks- og negative klimaeffekter.

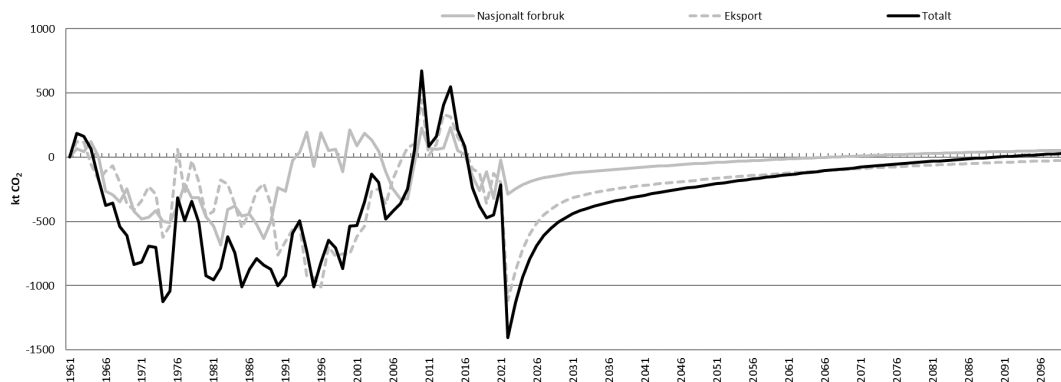
3.2.6 Scenario 5 - 10% redusert avvirkning innen 2100

Scenario 5 antar en 10% reduksjon i avvirkningen innen 2100. Gjennomsnitt for referanseperioden (2017-2020) er brukt for hogst (roundwood fra FAOSTAT) i 2021, deretter ble det lagt til en reduksjon i hogst hvert år. Deretter ble hogstvolumet allokert basert på fordelingen (ratio) i referanseperioden til de tre HWP kategoriene. Aktivitetsdata er gitt i Tabell 10.

Tabell 10: Aktivitetsdata for Scenario 5

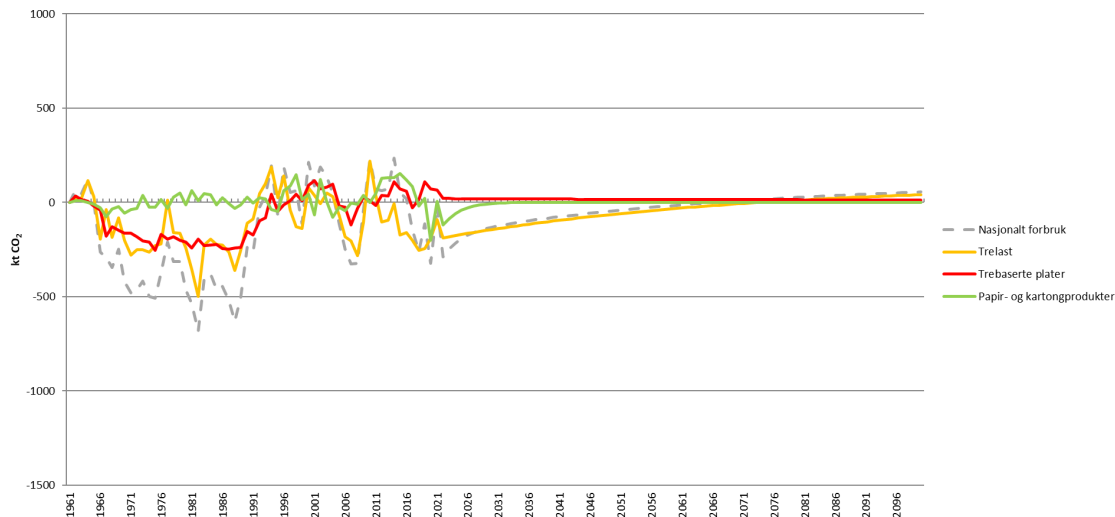
	År	Trelast [m ³]		Trebaserte plater [m ³]		Papir- og kartongprodukter [tonn]		Hogst [m ³]
		Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	
Ref. periode	2017-2020	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064	12 272 384
Framskrivning:								
	2021	1 939 043	730 478	272 666	248 075	233 089	1 584 181	12 271 156
	...							
	2050	1 865 611	702 815	262 340	238 680	224 262	1 524 188	11 806 448
	...							
	2100	1 745 506	657 569	245 451	223 315	209 825	1 426 063	11 046 366

Figur 37 viser effekten på netto årlig endring når forholdstallene fra referanseperioden 2017-2020 brukes for å allokere andelen av årlig hogst til treproduktkategoriene. Allokeringene er gjort både for nasjonalt forbruk og eksport. Total netto årlig endring i 2100 er 32 kt CO₂ (tap fra lageret).



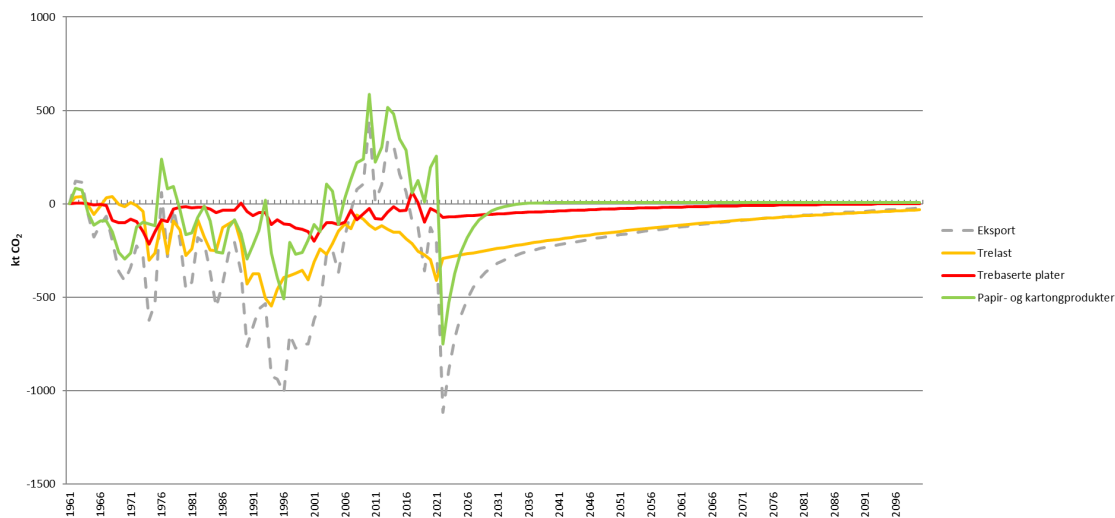
Figur 37: Scenario 5 - Total netto årlig endring i kilotonn CO₂ for HWP samt bidrag fra nasjonalt forbruk og eksport. Angitt i kilotonn CO₂

Figur 38 illustrerer effekten for nasjonalt forbruk og bidraget fra nasjonalt forbruk og eksport. Total netto årlig endring i 2100 er 55 kt C (tap fra lageret).



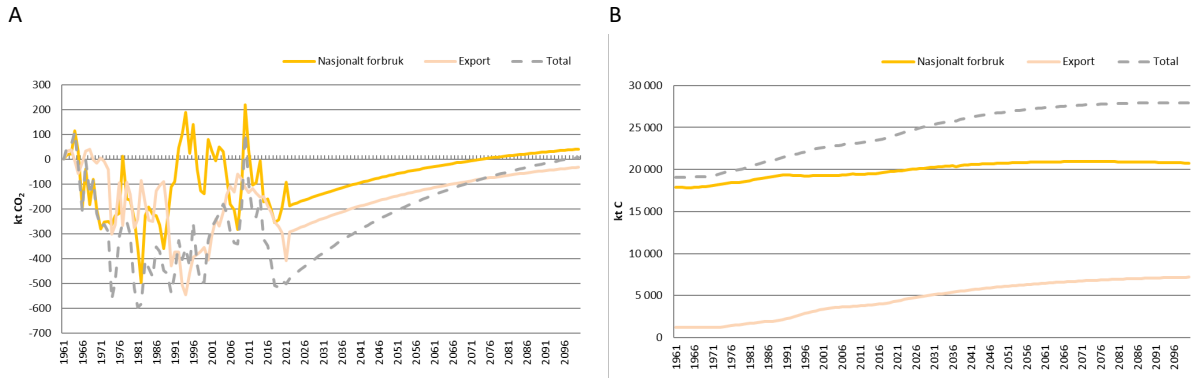
Figur 38: Scenario 5 - Nasjonalt forbruk totalt samt fordeling mellom de tre HWP kategoriene. Angitt i kilotonn CO₂

Figur 39 illustrer effekten av eksport og bidraget fra nasjonalt forbruk og eksport. Total netto årlig endring i 2100 er -23 kt C (lagring).



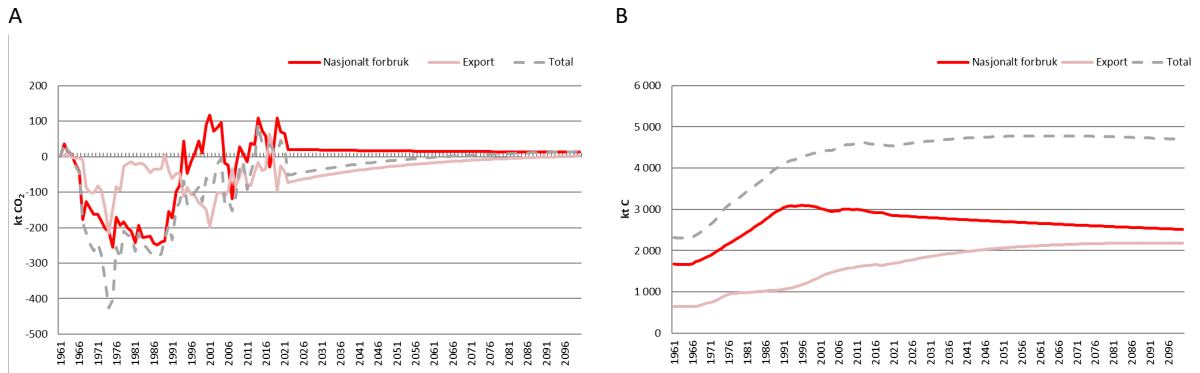
Figur 39: Scenario 5 - Eksport totalt samt fordeling mellom de tre HWP kategoriene. Angitt i kilotonn CO₂

Figur 40 viser mer detaljerte data fra Scenario 5, kun for trelast. Figur 40 A viser at netto årlig endring avtar gradvis utover i framskrivingsperioden. Nasjonalt forbruk går fra lagring til tap fra og med 2074 mens eksport bidrar med lagring i hele perioden. Figur 40 B viser at karbonlageret i trelast flater ut utover i framskrivingsperioden (27 942 kt C totalt i 2100).



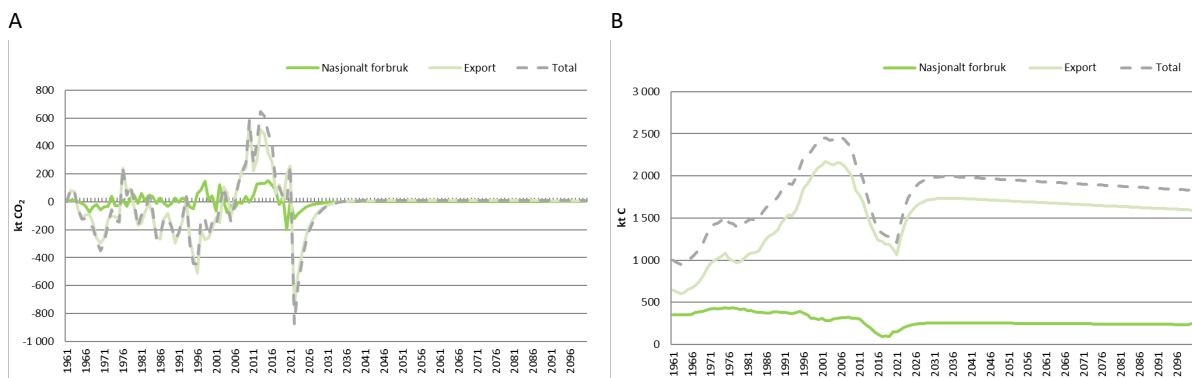
Figur 40: Scenario 5 – Trelast, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon

Figur 41 viser mer detaljerte data fra Scenario 5, kun for trebaserte plater. Figur 41 A viser at netto årlig endring flater ut utover i framskrivingsperioden. Nasjonalt forbruk bidrar med tap i hele framskrivingsperioden mens esport bidrar med lagring fram til 2093. Figur 41 B viser at karbonlageret i trebaserte plater flater ut for eksport og avtar for nasjonalt forbruk utover i framskrivingsperioden (4 694 kt C totalt i 2100).



Figur 41: Scenario 5 - Trebaserte plater, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon

Figur 42 viser mer detaljerte data fra Scenario 5, kun for papir- og kartongprodukter. Figur 42 viser at netto årlig endring flater raskt. Figur 42 viser at karbonlageret i papir- og kartongprodukter avtar sakte utover framskrivingsperioden (1 840 kt C totalt i 2100).



Figur 42: Scenario 5 - Papir- og kartongprodukter, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon

Samfunnsøkonomiske vurderinger: Scenario 5 - 10% redusert avvirkning innen 2100

«Vi er bortskjemte» - i diskusjon på dialogmøtet med sektoraktører hevdes det at jomfruelig treråstoff i Norge er for billig. Videre ble det påpekt at et alternativt scenario burde inkluderes for å vise til hva som er mulige konsekvenser av redusert hogst. Dette vil føre til redusert aktivitet og redusere tilgangen på treråstoff, som trolig vil presse prisene opp. Økte kostnader på råstoff vil kunne gjøre bruken av returtre mer attraktivt for treforedlingsvirksomhetene, dersom de har anledning til å investere i sortering og forbehandlingsanlegg. Et slikt scenario vil trolig hovedsakelig påvirke sagbrukene og skogeierne negativt dersom det fører til redusert aktivitet og svekket lønnsomhet, men dette vil være avhengig av prisen på råstoffet. Hvordan hogsten reduseres, vil også være av betydning, - om det er gjennom redusert intensiv drift av produksjonsskogen eller om det i tidligere produksjonsskog utvikles naturskog. Dersom skogsdriften avvikles og det etableres bebyggelse eller vei, vil dette potensielt ha både negative samfunnsøkonomiske og klima- og miljømessige konsekvenser.

Redusert hogst vil kunne frigi områder som kan vernes. I desember 2022 ble det fremforhandlet en ny global naturavtale som bygger videre på konvensjonen om biologisk mangfold. Scenariet med redusert hogst, vil kunne bidra til at Norge oppnår andre internasjonale bærekraftsmål i tilknytning til natur, som også er av samfunnsmessig verdi. Det er vanskelig å verdsette slike effekter da disse også er av langsiktig karakter.

Eventuell nedleggelse av skogindustri som følge av scenariet vil gi økte avstander mellom lokasjoner og dermed bidra til økte transport- og driftskostnader for de gjenværende bedriftene.

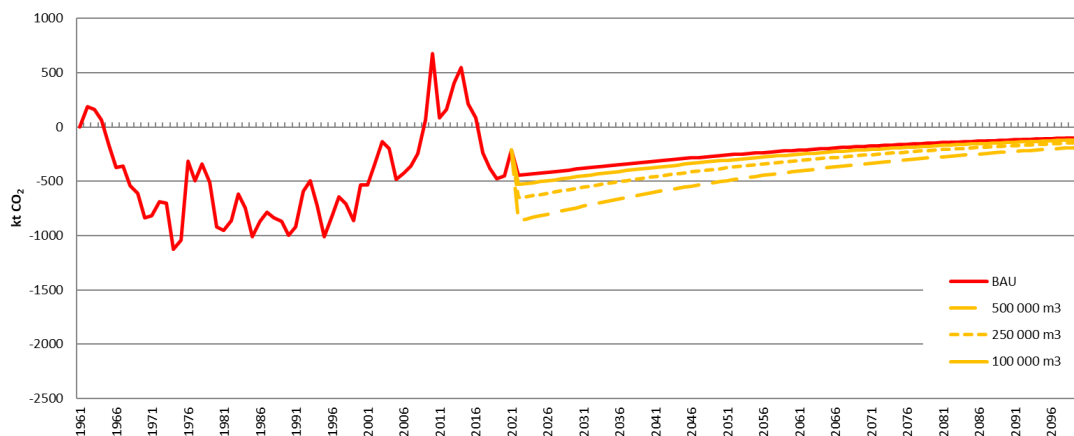
3.2.7 Scenario 6 - Økt trelastproduksjon

Scenario 6 antar en økning av trelastproduksjon og tre ulike volumer trelast er inkludert for å illustrere utslag av volum. Økningene er på henholdsvis 100 000 m³, 250 000 m³ og 500 000 m³ allokert til nasjonalt forbruk i tillegg til BAU for trelast. Trebaserte plater og papir- og kartongprodukter er likt som BAU. Aktivitetsdata er gitt i Tabell 11.

Tabell 11: Aktivitetsdata for Scenario 6

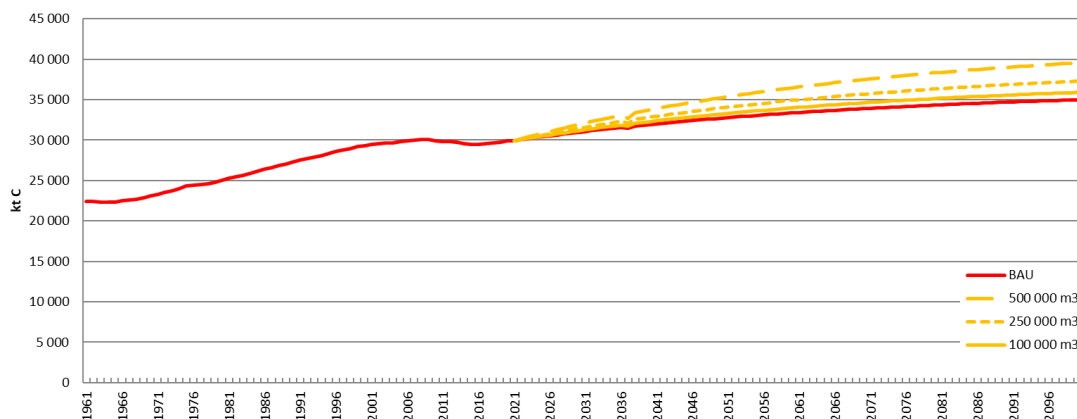
År	Trelast [m ³]		Trebaserte plater [m ³]		Papir- og kartongprodukter [tonn]		
	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	
Ref. periode	2017-2020	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064
Framskrivning:							
100 000 m ³	2021-2100	2 039 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064
250 000 m ³	2021-2100	2 189 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064
500 000 m ³	2021-2100	2 439 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064

Trelast har halveringstid på 35 år og vi ser i Figur 43 at økningene i volum gir tydelige utslag ved økning i netto årlig lagring sammenlignet med BAU.



Figur 43: Scenario 6 - Tre nivåer av økt trelastproduksjon vs. BAU, netto årlig endring i kilotonn CO₂

Figur 44 viser økningen i lageret ved økt tilførsel av trelast sammenlignet med BAU og vi ser at økningen i lageret i 2100 er henholdsvis: 100 000 m³ = 35 896 403 t C, 250 000 m³ = 37 268 054 t C og 500 000 m³ = 39 554 140 t C.



Figur 44: Scenario 6 - Tre nivåer av økt trelastproduksjon vs. BAU, lager i kilotonn karbon

Samfunnsøkonomiske vurderinger: Scenario 6 - Økt trelastproduksjon

Trelast er den kategorien av HWP med størst positiv klimaeffekt, samt høyest mulig fortjeneste i form av at trelast ligger over både trebaserte plater og papir- og kartongprodukter i prisklasse. Som nevnt i scenario 5, vil fortjenesten for virksomhetene involvert være avhengig av hvordan man endrer produksjon, enten det er gjennom økt hogstvolum, forbedret kvalitet på plantematerialet, eller gjennom økt skurutbytte i sagbrukene. De negative samfunnsøkonomiske virkningene vil i så fall være nokså like som i scenario 5, dersom det innebærer tiltak i primærleddet. Langsiktige tiltak som går på kvalitet, vil ført gi lønnsomhet langt frem i tid. Økt aktivitet i tremekanisk industri ved produksjon av trelast vil ha positive ringvirkninger for treforedlingsindustrien ved at skogeier får avsetning for sagtømmeret, slik at volumet av massevirke holdes på nivå, eller til og med økes (Norsk industri & TFB 2017).

I diskusjonen under dialogmøtet kom det derimot frem at økt skurutbytte på sagbrukene kan være vanskelig, og at det er avhengig av dimensjonene på tømmeret, som igjen avhenger av hvordan skogen er skjøttet med tanke på plantemateriale, tidspunkt for hogst, og bonitet. Dette er dermed et scenario med lang ledetid før gevinstene kan realiseres.

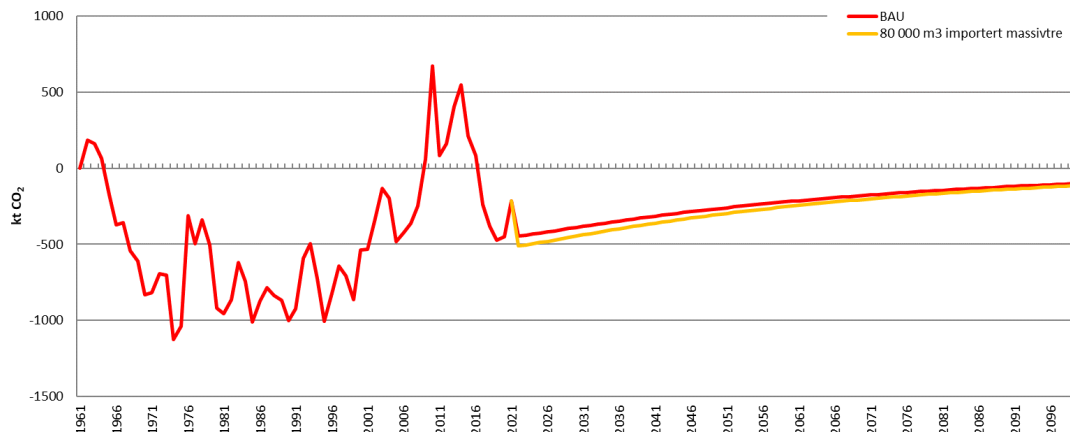
3.2.8 Scenario 7 - Import av massivtre

Antagelsen er at man inkluderer import av massivtre i regnskapet. Dette er ikke i henhold til reglene for rapportering i NIR, men er gjort kun for å se hvor mye import av massivtre utgjør. Det er inkludert en import på 80 000 m³ massivtre per år fra 2021 fram til 2100, volumet er basert på Lier & Aasheim (2020). Dette volumet legges sammen med trelast for nasjonalt forbruk fra BAU. Trebaserte plater og papir- og kartongprodukter likt som BAU. Aktivitetsdata er gitt i Tabell 12.

Tabell 12: Aktivitetsdata for Scenario 7

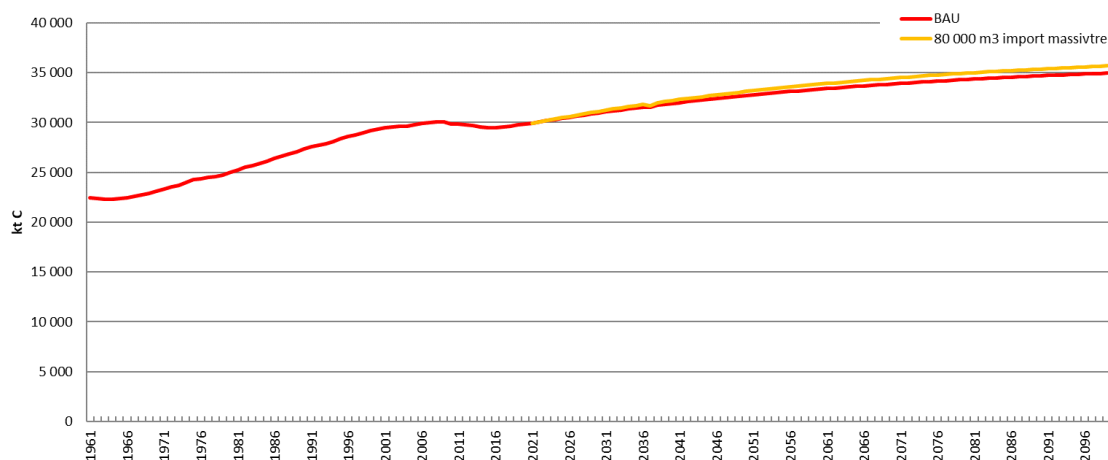
År	Trelast [m ³]		Trebaserte plater [m ³]		Papir- og kartongprodukter [tonn]		
	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	
Ref. periode	2017-2020	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064
Framskrivning:	2021-2100	2 019 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064

Figur 45 viser at det er en liten effekt på total netto årlig endring, 2025: -488 kt CO₂ vs. -426 kt CO₂ i BAU, 2100: -114 kt CO₂ vs. -99 kt CO₂ i BAU.



Figur 45: Scenario 7 - Årlig tilførsel av 80 000 m³ fra import vs. BAU, netto årlig endring i kilotonn CO₂

Figur 46 viser effekten på lageret, 30 481 316 t C vs. 30 410 864 t C i BAU, 2100: 35 713 516 t C vs. 34 981 969 t C i BAU.



Figur 46: Scenario 7 – Årlig tilførsel av 80 000 m³ fra import vs. BAU, lager i kilotonn karbon

Samfunnsøkonomiske vurderinger: Scenario 7 - Import av massivtre

Massivtre har økt i popularitet, men per i dag er Splitkon Norges eneste industrielle produsent av massivtre i stor-skala. Årlig produksjonskapasitet hos Splitkon er 50 000 m³ massivtre. Majoriteten av massivtre som brukes i Norge kommer fra import. Scenario 7 ble utviklet for å vise til de klimamessige mulighetene ved å inkludere importen av massivtre i regnskapet, selv om inkludering av import ikke er i henhold til reglene for rapportering i NIR. Volumet legges sammen med trelast.

Massivtre kan brukes i større bygg og konstruksjoner, og kan erstatte materialer av betong og stål – som kan ha høyere utslipp. Selvig et al. (2020) viste til at det er stort potensiale for bruk av massivtre, men fortsatt en del utfordringer knyttet til blant annet tilgang, kompetanse og manglende standardisering. Deres rapport viser også at vurdering av kostnadene ved bruk av lavutslippsmateriale som massivtre i bygg er utfordrende, og det mangler kunnskapsgrunnlag for å gjøre samfunnsøkonomiske beregninger. Økt bruk av massivtrekonstruksjoner i bygg kan føre til gevinst i form av økt omdømme for den enkelte bedrift, og at man svarer til mulige strengere klimakrav (ibid.). Dersom det stilles flere krav til bruk av tre også i større bygg i tiden fremover, vil det kunne øke etterspørselen etter massivtre, og bidra til økt innovasjon og utvikling av nasjonal industri. Likevel vil den nasjonale verdiskapingen til syvende og sist være avhengig av betalingsvilligheten for denne typen materialer, og i et bedriftsøkonomisk perspektiv er det viktig med en betydelig produksjon for å redusere produksjonskostnader per enhet (Selvig, et al. 2020).

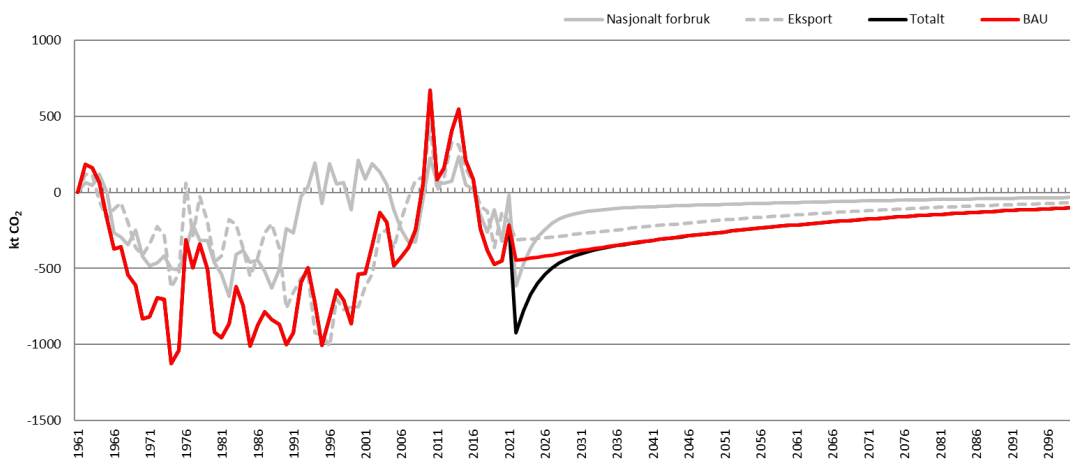
3.2.9 Scenario 8 - Ny kartongfabrikk

Antagelsen er at det etableres en ny kartongfabrikk som kan håndtere 1 mill. m³ (400 000 tonn) massevirke per år. Det legges 400 000 tonn sammen med nasjonalt forbruk av papir- og kartongprodukt fra BAU fra og med 2021. Trelast og trebaserte plater er likt som BAU. Aktivitetsdata er gitt i Tabell 13.

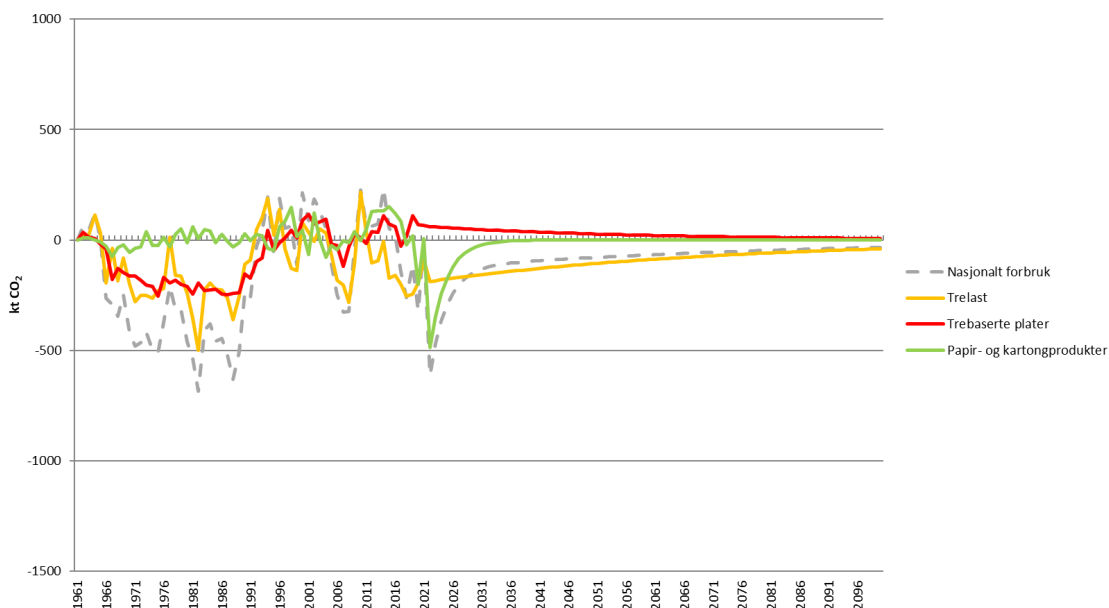
Tabell 13: Aktivitetsdata for Scenario 8

År	Trelast [m ³]		Trebaserete plater [m ³]		Papir- og kartongprodukter [tonn]		
	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	
Ref. periode	2017-2020	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064
Framskrivning:	2021-2100	1 939 355	728 425	231 700	211 300	538 686	941 064

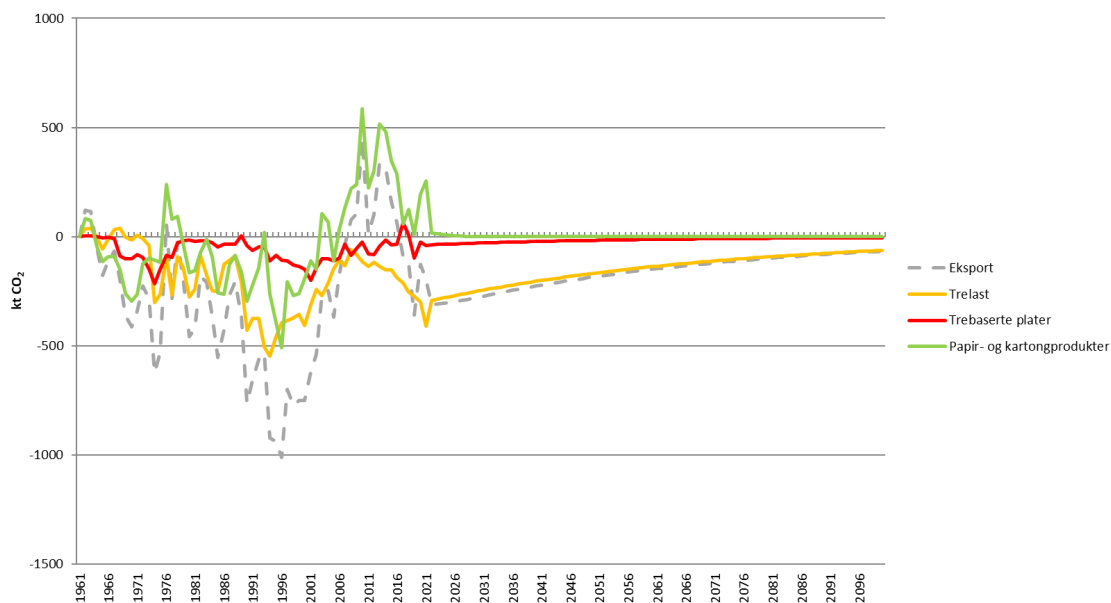
Figur 47 viser at netto årlig endring for Scenario 8 sammen med BAU. Fordi halveringstiden på papir- og kartongprodukter er 2 år, gjør den økte tilførselen lite utslag i framskrivningen (unntatt i overgangen mellom historiske data og framskrivningen). Det samme gjelder for nasjonalt forbruk (Figur 48) og eksport (Figur 49).



Figur 47: Scenario 8 - Total netto årlig endring i kilotonn CO₂ for HWP samt bidrag fra nasjonalt forbruk og eksport. Angitt i kilotonn CO₂

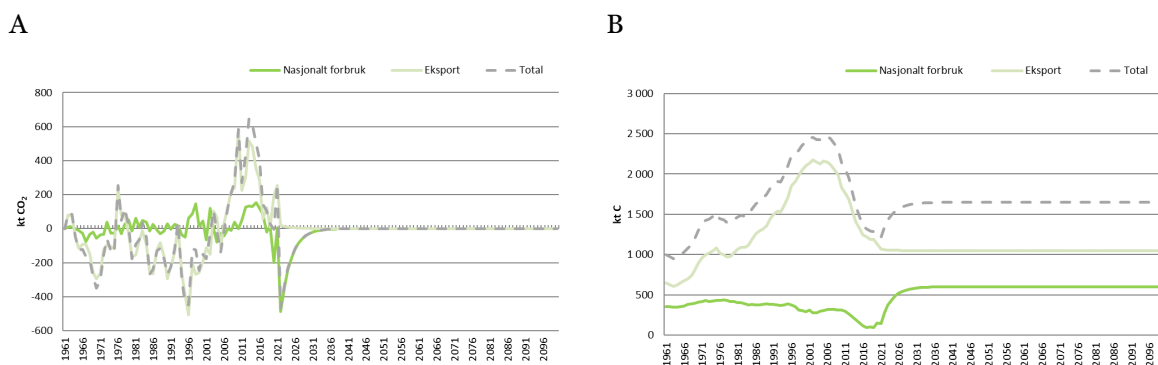


Figur 48: Scenario 8 - Nasjonalt forbruk totalt samt fordeling mellom de tre HWP kategoriene. Angitt i kilotonn CO₂



Figur 49: Scenario 8 - Eksport totalt samt fordeling mellom de tre HWP kategoriene. Angitt i kilotonn CO₂

Figur 50 viser mer detaljerte data fra Scenario 8, kun for papir- og kartongprodukter. Grunnet den korte halveringstiden og jevn tilførsel flater både netto årlig endring og lagring i framskrivningene ut raskt (Figur 50 A, B).



Figur 50: Scenario 8 – Papir- og kartongprodukter, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon

Samfunnsøkonomiske vurderinger: Scenario 8 - Ny kartongfabrikk

Gjenopprettelse og styrking av papir- og kartongindustri i Norge vil kunne bidra til økt nasjonal verdiskaping, men lønnsomhet for den enkelte virksomhet vil være krevende å oppnå. Det vil kreve en hel del investeringer, infrastruktur og logistikk, samt etablering av kundeforhold og markedsrelasjoner. En ny kartongfabrikk vil være svært følsom for priser på innsatsfaktorer og det kan være vanskelig å se for seg hvordan en kan konkurrere med satsinger på eksisterende industri.

Det er fortsatt et marked for visse papir- og kartongprodukter, for eksempel husholdnings- og hygienepapir, og emballasje, men Røtnes et al. (2020) kategoriserer vekstpotensialet for disse produktene som <0 prosent per år i Europa.

Når det er sagt, så uttalte Viken Skog og Billerud Korsnäs i mars 2022 at de ønsket å utforske mulighetene for fremtidig tremasseproduksjon som innsatsfaktor i kartongindustri. Ved å koble seg på eksisterende infrastruktur, kan de redusere investeringskostnadene som vil være en viktig forutsetning for lønnsomhet på sikt (Norges Skogeierforbund 2022).

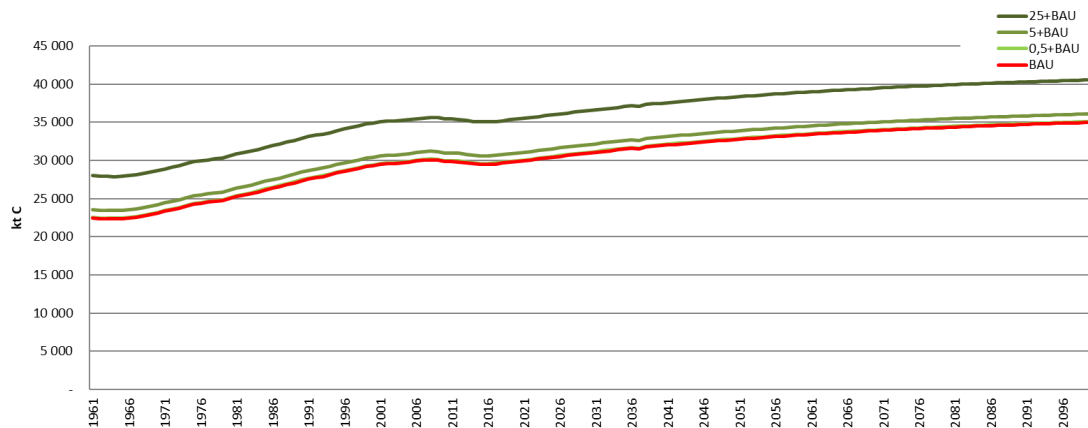
3.2.10 Scenario 9 - Andre bruksområder

Dette er et hypotetisk eksempel der man antar at det siden 1961 har blitt brukt 1 mill. m³ trevirke årlig til framstilling av produkter som ikke teller med i klimagassregnskapet for HWP, for eksempel noe lignende produksjonen ved Borregaard. Videre forutsettes det at produktene kun har tre ulike halveringstider: 0,5, 5 eller 25. Hele volumet (tilsvarende 400 000 tonn) allokeres til ett produkt, eller flere, produkter med halveringstid på enten 0,5, 5 eller 25 år. Dataene fra disse beregningene er lagt sammen med BAU og BAU for papir- og kartongprodukter. Siden volumet som tilføres er det samme i hele perioden er netto årlig endring null. Aktivitetsdata er gitt i Tabell 14.

Tabell 14: Aktivitetsdata for Scenario 9

	År	Trelast [m ³]		Trebaserte plater [m ³]		Papir- og kartongprodukter [tonn]		Andre bruksområder [tonn]
		Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt
Ref. periode	2017-2020	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064	
Framskrivning:								
0,5	2021-2100	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064	400 000
5	2021-2100	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064	400 000
25	2021-2100	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064	400 000

Figur 51 viser effekt av tre ulike halveringstider, 0,5, 5 og 25 år, på 1 mill. m³ (400 000 tonn) lagt sammen med BAU. Tilsvarende ble også gjort med BAU kun for papir- og kartongprodukter (Figur 52).



Figur 51: Scenario 9 – Effekt av ulik halveringstid på 1 mill. m³ sammenlignet med BAU. Angitt i kilotonn karbon



Figur 52: Scenario 9 – Effekt av ulik halveringstid på 1 mill. m³ sammenlignet med BAU for papir- og kartongprodukter. Angitt i kilotonn karbon

Samfunnsøkonomiske vurderinger: Scenario 9 - Andre bruksområder

Scenario 9 er tatt med for å illustrere effekten av f.eks. Borregaards virksomhet, selv om deres produkter ikke inngår i NIR slik det er i dag. Bioraffinering vil trolig ha en positiv økonomisk effekt i fremtiden, og Borregaard er blant de største, om ikke den største, aktøren innenfor treforedlingsindustrien.

«Veikart for treforedlingsindustrien» peker på lignin-basert produksjon av mat, fôr og kjemikalier som bioraffineringsproduksjonen med størst verdiskaping (Norsk Industri & TFB, 2017). Røtnes et al. (2020) viser til stor variasjon i vekstpotensialet for ulike biokjemiske produkter basert på trevirke. Produksjonene av biokjemiske produkter er under stadig utvikling og det er en del interesse for feltet innenfor forskning i både akademia og hos virksomheter. Trolig vil etterspørselen etter biobaserte produkter som erstatning for fossile råstoff øke på sikt.

3.2.11 Scenario 10 - Økt nasjonal foredling av trelast og trebaserte plater

Det forutsettes en årlig økning i nasjonal foredling av trelast og trebaserte plater, 25 000 m³ økning per år for trelast, 12 500 m³ per år for trebaserte plater. Dette gir en total økning på 3 000 000 m³ i 2100. Aktivitetsdata er gitt i Tabell 15.

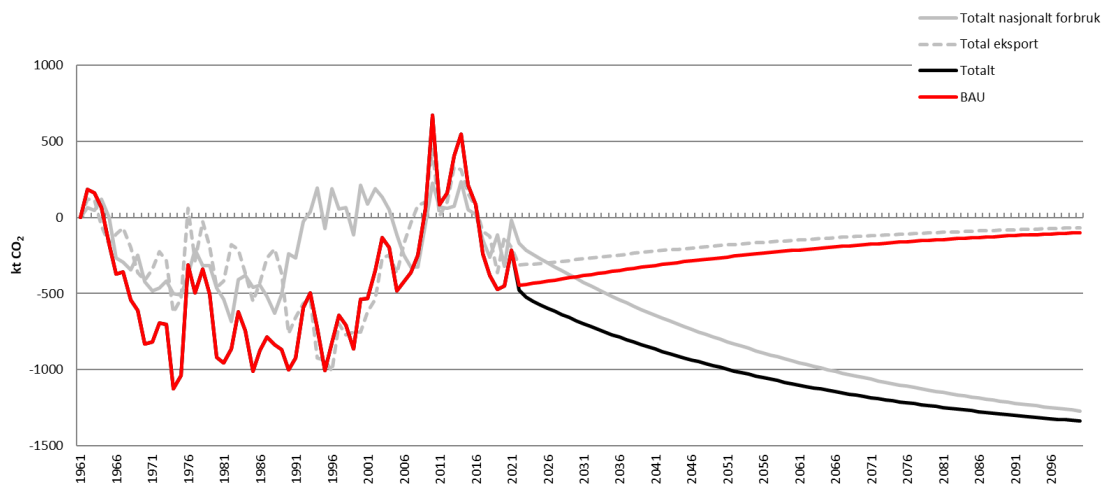
Tabell 15: Aktivitetsdata for Scenario 10

	År	Trelast [m ³]		Trebaserete plater [m ³]		Papir- og kartongprodukter [tonn]	
		Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport	Nasjonalt	Eksport
Ref. periode	2017-2020	1 939 355	728 425	231 700	211 300	138 686	941 064
Framskrivning:							
	2021	1 964 355	728 425	244 200	211 300	138 686	941 064

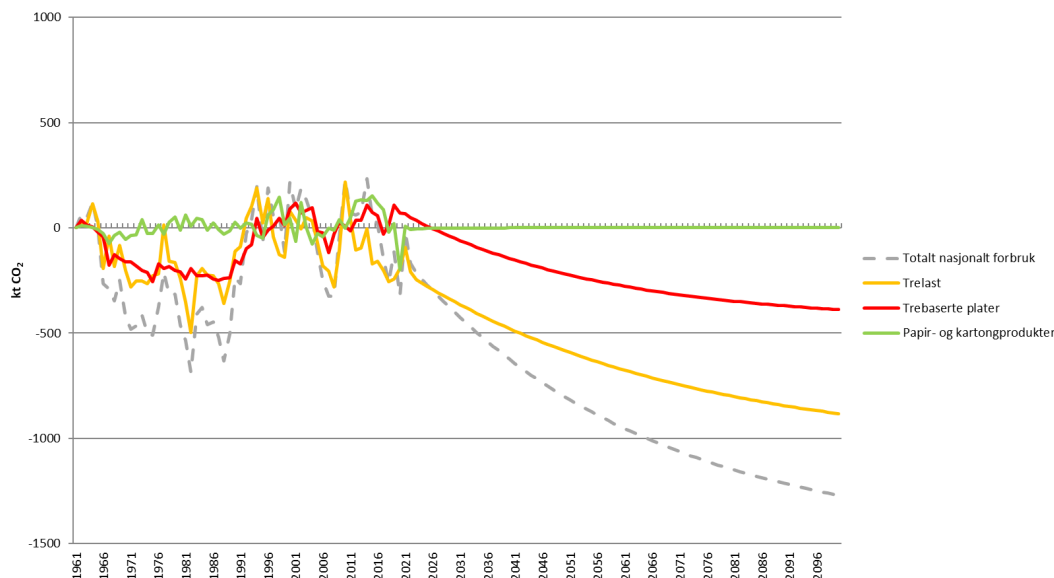
	2050	2 714 355	728 425	606 700	211 300	138 686	941 064

	2100	3 964 355	728 425	1 231 700	211 300	138 686	941 064

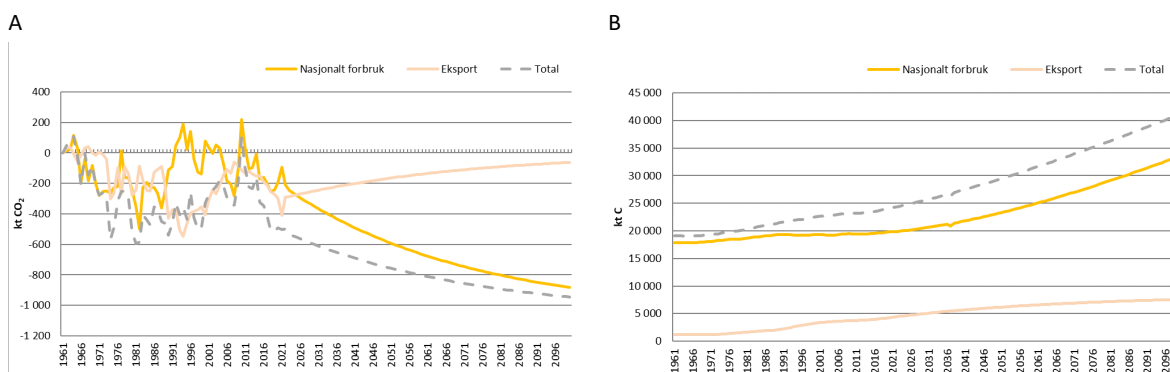
Figur 53 netto årlig endring totalt og Figur 54 netto årlig endring for nasjonalt forbruk viser den store effekten av økt forbruk av trelast og trebaserte plater vs. BAU. Figur 55 og 56 viser netto årlig endring og lager for henholdsvis trelast og trebaserteplater brutt ned i nasjonalt forbruk og eksport. Antagelsen i dette scenariet er at økningen i trelast og trebaserte plater går til nasjonalt forbruk, men totaleffekten hadde i regnskapssammenheng blitt den samme om det hadde gått til eksport.



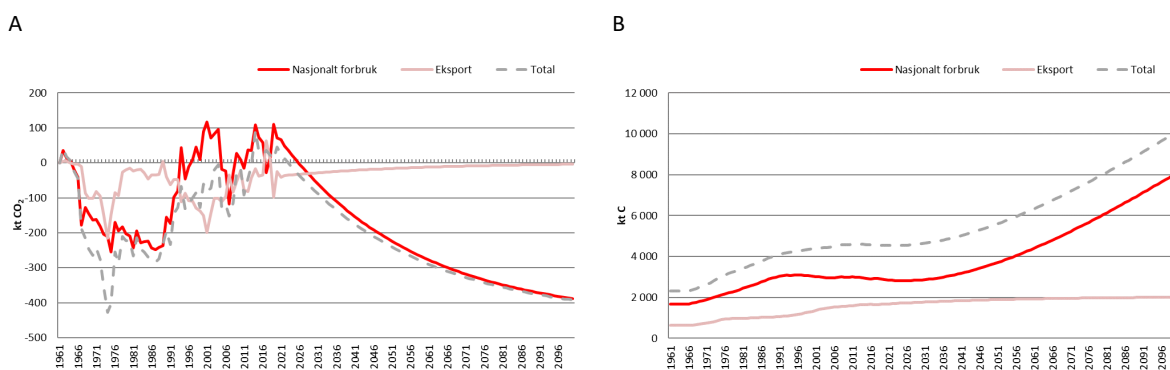
Figur 53: Scenario 10 - Total netto årlig endring i kilotonn CO₂ for HWP samt bidrag fra nasjonalt forbruk og eksport. Angitt i kilotonn CO₂



Figur 54: Scenario 10 - Nasjonalt forbruk totalt samt fordeling mellom de tre HWP kategoriene. Angitt i kilotonn CO₂



Figur 55: Scenario 10 - Trelast, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon



Figur 56: Scenario 10 - Trebaserte plater, A: netto årlig endring i kilotonn CO₂, B: lager i kilotonn karbon

Samfunnsøkonomiske vurderinger: Scenario 10 - Økt nasjonal foredling av trelast og trebaserte plater

Virkningene av scenario 10 vil ligne flere av de foregående scenariene. En viktig forskjell er at nivået på eksport forblir uendret, og det er kun det nasjonale forbruket av trelast og trebaserte plater som øker. Scenariet spesifiserer ikke hvordan denne produksjonen skal øke, så en antar at det er mulig både ved bruk av returtre og økt uttak fra skogen. Som nevnt i tidligere eksempler, vil dette påvirke hvor de samfunnsøkonomiske effektene er størst. Dersom mesteparten av det økte volumet hentes

fra økt hogst, vil effektene tilsvare de i Scenario 4. Scenario 10 er også nokså likt Scenario 1, slik at fortjenesten fra økt produksjon vil være avhengig av etterspørsel, i dette tilfellet innenriks etterspørsel etter trelast og treplater. Dermed vil faktorer som byggeaktivitet og preferanse for bruk av norsk tre som materiale være avgjørende. Samtidig vil pris ha mye å si for hvor vidt en byggherre vil velge norske produkter til sitt byggeprosjekt. Konkurransesituasjonen med importert trelast og trebaserte plater er dermed helt vesentlig for hvor lønnsomt økt nasjonalt forbruk av disse produktene vil være. Fordi eksporten er uendret, vil det økte nasjonale forbruket sannsynligvis innebære at en rigger infrastrukturen i større grad for omsetning innenlands. Det vil muligens kreve investeringer i terminaler og transport, som igjen vil påvirke kostnadene. Hvorvidt en får god avkastning på disse produktene, vil avhenge av kapasiteten i den norske trevareindustrien.

Økt forbruk av norske trebaserte plater og trelast vil bidra til økt verdiskaping i norsk treindustri dersom det fører med seg økt aktivitet (flere arbeidsplasser, innovasjon og utvikling). Det er interesse for økt forbruk av tre generelt, og for eksempel landbruket har hatt suksess med investeringstilskudd for nybygg i tre. Nationen skrev januar 2023 at antall nybygg oppført i tre det på tre år har økt fra fem til 33 prosent, ifølge tall fra Innovasjon Norge (Refsnes, 2023). Tretilskuddet – som i 2022 utgjorde 44,6 mill. kroner – har ifølge Per Skorge, administrerende direktør i Norges Skogeierforbund (ibid.) vært helt avgjørende for at flere har valgt tre fremfor betong og stål. Ved å bruke tre som materiale, blir man også mer fleksibel for endringer i konstruksjonen, enn hvis man bruker stål- eller betong, noe som kan gjøre nødvendige investeringer i fremtiden rimeligere. I tillegg har det en positiv klimaeffekt, og dersom klimaregnskap blir en viktigere faktor for næring og industri i fremtiden, vil det kunne gi konkurransefortrinn.

Ved økt forbruk av norske trebaserte plater og trelast kan man også legge til rette for en mer sirkulær verdikjede. Effekten av tretilskuddet i landbruket, viser at 517 nye landbruksbygg har blitt finansiert av ordningen på tre år – en tydelig effekt. Ved å bruke økonomiske incentiver kan man, i hvert fall til å begynne med, skape etterspørsel etter trebaserte materialer, og på sikt skape symbioseeffekter i form av at man etter endt levetid også kan legge til rette for resirkulering av materialene som er brukt. Ibenholt et al. (2020) viste til at materialgjenvinning i byggebransjen gir få kostnadsbesparelser, og at det gir en minimal samfunnsøkonomisk gevinst. Likevel kan det bidra til positive klimaeffekter. Den største barrieren for gjennomføring er sannsynligvis etablert kultur og praksis (ibid.), og dette er nok gjennomgående for de fleste tiltak.

Konklusjoner

HWP har et stort potensial for å bidra til netto null forpliktelsen og LULUCF forpliktelsen innen 2030. Økning i HWP, spesielt for produktkategorier som har lang forventet brukstid (trelast og trebaserte plater) vil bidra positivt til Norges klimagassregnskap. Imidlertid vil ikke økt nasjonal foredlingsgrad av HWP alene være nok til å oppfylle Norges forpliktelser.

Lønnsomheten knyttet til økt foredling av HWP i Norge vil først og fremst dreie seg om å redusere kostnadene ved produksjon. De senere årene har skogbruket rigget seg mer for eksport, slik at økt nasjonal foredling vil innebære en omstrukturering. Den nåværende strukturen gjør også at bransjen er svært følsom for renteøkninger og svingninger i valutakurser. Dersom det skal legges til rette for økt foredling av for eksempel sidestrømmer eller returtre, er det viktig at det ikke koster bedriftene mer enn det råstoffet de bruker i dag. Treforedlingsindustrien er kapitalintensiv, og en eventuell økning i produksjon eller bruk av annen råvare, vil kunne kreve store investeringer og mulig økte driftskostnader. Verdiskapingen vil som sådan være prisgitt betalingsviljen for produktene. I tillegg til å synliggjøre de samfunnsøkonomiske effektene knyttet til hvert enkelt scenario, viser rapporten til utfordringer og usikkerhet i næringen.

Som en del av analysen av barrierer og virkemidler for økt nasjonal utnyttelse av norsk tømmer og treavfall, er det blitt gjennomført en sammenligning av skog- og trenæringens rolle i bioøkonomien og innovasjonssystemet i Norge og i Sverige. En hovedforskjell mellom de to landene er at store skogselskaper eier en langt større del av skogen i Sverige, sammenliknet med Norge, og dette tiltrekker storskala næringsutvikling. Der Norge har satset på olje og gass, har Sverige satset på skog og bioøkonomi. Stiavhengigheten til oljenæringen som har oppstått i Norge, er en viktig barriere for investering i økonomisk og human kapital i norsk skog- og treindustri.

Videre har det blitt gjennomført en dokumentanalyse av innspillene til Bionova-høringen for å si noe om barrierer og virkemidler. Funnene viser at dersom Norge skal satse på mer foredling og verdiskaping i norsk skog- og treindustri, må dette prioriteres politisk. Det er også behov for økt samarbeid mellom næring, FoU og myndigheter (bedre offentlig-privat samarbeid), og behov for økonomiske incentiver for utvikling og innovasjon.

Referanser

- Alfredsen, G., Sandland, K.M., Gjølshø, S., Gobakken, L. & Bergsens, E. 2018. Sekundærråstoff fra trebaserte verdikjeder i Norge. NIBIO-rapport; 4 (93). https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2504920/NIBIO_RAPPORT_2018_4_93.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Alfredsen, G., Nordhagen, E., Breidenbach, J. & Ross, L. 2022. Materialflyt av treprodukter i Norge 1961-2019. NIBIO rapport 8 (8). https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2875295/NIBIO_RAPPORT_2022_8_8.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Askeland, E., Wærner, E. & Tellnes, L. G. 2017. Materialstrømsanalyse treavfall. Avfall Norge 03/2017. <https://avfallnorge.ams3.digitaloceanspaces.com/avfall-norge-no/dokumenter/2017-03-Materialstromsanalyse-treavfall.pdf?mtime=20170403130632&focal=none>
- Bennett, N. & Lemoine, J. 2014. What VUCA Really Means for You. Harvard Business Review, 92(1/2): 27. <https://hbr.org/2014/01/what-vuca-really-means-for-you>
- Brunet-Navarro, P., Jochheim, H., Kroihner, F. & Muys, B. 2018. Effect of cascade use on the carbon balance of the German and European wood sectors. Journal of Cleaner Production, 170: 137-146.
- Bygg.no. 2022. Endrer forskriften – Nå er det ombruksnæringen sin tur. <https://www.bygg.no/enderer-forskriften-na-er-det-ombruksnaeringen-sin-tur/1498832!/>
- Capasso, M. and Klitkou, A (2020) Socioeconomic indicators to monitor Norway's bioeconomy in transition. NIFU report 2020:5. <https://nifu.brage.unit.no/nifu-xmlui/bitstream/handle/11250/2640627/NIFUreport2020-5.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Clegg, L.J., Voss, H. & Chen, L. 2019. Can VUCA Help Us Generate New Theory within International Business? In: Tulder, R. V., Verbeke, A. and Jankowska, B. (Ed.) International Business in a VUCA World: The Changing Role of States and Firms (Progress in International Business Research, Vol. 14), Emerald Publishing Limited, Bingley, pp. 55-66.
- FAOSTAT. 2023. Forest products definitions. Joint Forest Sector Questionnaire. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Forestry Production and Trade. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>
- Forestia. 2021. Forestia: Bærekraftsrapport 2021. <https://www.forestia.no/media/7741/forestia-baerekraftsrapport-2021.pdf>
- Fuglseth, M., Haanes, H., Andvik, O.D., Nordby, A.S., Brekke-Rotwitt, P. & Våtevik, S. 2020. Klimavennlige byggematerialer: Potensial for utslippskutt og barrierer mot bruk. Asplan Viak rapport for ENOVA: <https://www.enova.no/bedrift/bygg-og-eiendom/tema/klimavennlige-byggematerialer/> (16.10.20).
- Hillestad, M.E. & Smedshaug, C.A. 2020. Ny industri – greier Norge omstillingen? AgriAnalyse Rapport 10–2020. https://www.agrianalyse.no/getfile.php/136004-1610360360/Dokumenter/Dokumenter%202020/Rapport_10_2020_web.pdf
- Hovi, I.B., Madslie, A., Trømborg, E., Sjølie, H.K., Solberg, B. & Veisten, K. 2008. Virkninger av endrede transportkostnader for skogbruk, skogindustri, distriktene og miljøet. Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 949/2008
- Høiby, H. 2022. Avtagende vekst i byggekostnadene for bolig. Statistisk sentralbyrå. 14.09.2022. <https://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/byggekostnadsindekser/statistikk/byggjekostnadsindeks-forbustader/artikler/avtagende-vekst-i-byggekostnadene-for-bolig>
- IEA. 2022a. Total energy supply (TES) by source, Norway 1990-2021. Source: World Energy Balances 2022. Documentation. <https://www.iea.org/countries/norway>
- IEA. 2022b. Total energy supply (TES) by source, Sweden 1990-2021. World Energy Balances 2022. Documentation. <https://www.iea.org/countries/sweden>
- Innovasjon Norge. 2022a. Forestia får 80 millioner kroner til å bygge ny fabrikk. Publisert 08.04.2022. <https://www.innovasjon norge.no/no/om/nyheter/2022/forestia-far-80-millioner-til-ny-fabrikk/>
- Innovasjon Norge 2022b. Bioøkonomi. <https://www.innovasjon norge.no/no/verktoy/eksport-og-internasjonalsatsing/landinfo/europa/sverige/markedsmuligheter/bioekonomi/>
- Iordan, C.-M., Xiangping, H., Arvesen, A., Kauppi, P. & Cherubini, F. 2018. Contribution of forest wood products to negative emissions: historical comparative analysis from 1960 to 2015 in Norway, Sweden and Finland. Carbon Balance and Management, 13 (12): 1-16.
- IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4 (Agriculture, Forestry and Other Land Use), Chapter 12 (Harvested Wood Products). Pingoud K, Skog K, Martino DL, Tonosaki M, Xiaoquan Z. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_12_Ch12_HWP.pdf

- IPCC. 2014. 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/index.html>
- IPCC. 2019. IPCC 2019, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Sherman, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol4.html>
- Klima og miljødepartementet. 2019. National forestry accounting plan for Norway for the first commitment period 2021-2025. https://www.regjeringen.no/contentassets/116262fdbff147fab3b0d38b61ed258f/national-forestry-accounting-plan-for-norway_2021-2025_21march2019.pdf
- Landbruks- og matdepartementet. 2019. Skog- og trenæringa – ein drivar for grøn omstilling. Side 9. <https://www.regjeringen.no/contentassets/4e87f1f240f047bfac91e3202df74fcf/endelig-versjon-skog--og-trenariga--ein-drivar-for-gron-omstilling-07.03.2019.pdf>
- Landbruks- og matdepartementet. 2022. Høringsinnspill om Bionova: [https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regjeringen-onsker-innspill-om-bionova/id2901334/\(14.03.22\)](https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regjeringen-onsker-innspill-om-bionova/id2901334/(14.03.22))
- Lier, B. & Aasheim, P.A. 2020. Markedsanalyse KL-tre markedet i Norge 2020-2030. <https://www.viken.skog.no/files/documents/brosjyrer/markedsanalyse-230120.pdf>
- Lund, F., Tryggestad, C. Kühn, F., Fjeldstad, S., Therkelsen, C., Vendrig, T., Thoner, K., Krüger, R.I., Langguth, N., Opedal, I., Botten, A.A., Kustani, K., Bjerknes, L., Naustdal, L. & Gjendemsjø, A.M. 2022. Norge i morgen: Ti mulighetsnæringer for Norge. McKinsey & Company. <https://www.norgeimorgen.no/>
- Lund, P.O. & Kvamme, S. 2018. Strategier tilknyttet skogbasert bioøkonomi i The Bioeconomy Region - fellestrekk og forskjeller. Østlandsforskning notat 10/2018. <https://bioeconomyregion.com/app/uploads/2019/08/Strategier-tilknyttet-skogbasert-bio%C3%B8konomi-i-The-Bioeconomy-Region.pdf>
- Maxbo Proff. 2022. Varsel om prisendring 1. desember 2022. <https://proff.maxbo.no/artikler/prisinformasjon230.11.2022>
- Miljødirektoratet. 2020. Klimakur 2030: Tiltak og virkemidler mot 2030. Miljødirektoratet M-1625, 2020. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1625/m1625.pdf>
- Miljødirektoratet. 2022. Greenhouse Gas Emissions 1990-2020. National Inventory Report. <https://unfccc.int/documents/461706>
- Miljøverndepartementet. 2013. Fra avfall til ressurs – Avfallsstrategi. https://www.regjeringen.no/contentassets/27128ced39e74b0ba1213a09522de084/t-1531_web.pdf
- Mohr, C. W., Sogaard, G., Alfredsen, G., Antón-Fernández, C., Hobræk, K. & Sevillano, I. 2022. Framskrivninger for arealbrukssektoren (LULUCF) under FNs klimakonvensjon og EUs klimarammeverk. NIBIO rapport vol. 8, nr. 124, 2022. <https://hdl.handle.net/11250/3023928>
- Norges forskningsråd. 2019. Bioøkonomi – felles handlingsplan for forskning og innovasjon. Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Siva. https://www.forskningsradet.no/contentassets/od795024392342bd947b6a2c9a60736a/bioekonomi_handlingsplan_endelig.pdf
- Norges forskningsråd. 2020. Indikatorrapporten. <https://www.forskningsradet.no/indikatorrapporten/indikatorrapporten-dokument/>
- Norges Skogeierforbund. 2022. Viken Skog og BillerudKorsnäs går sammen om nytt prosjekt. Hentet fra <https://www.skog.no/viken-skog-og-billerudkorsnas-gar-sammen-om-nytt-prosjekt/>. Publisert 04.03.2022
- Norsk Industri & TFB. 2017. Veikart for treforedlingsindustrien - Grønn vekst gjennom innovasjon og fornybare råvarer. Norsk Industri og Treforedlingsindustriens bransjeforening. <https://www.norskindustri.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-brosjyrer/veikart-for-treforedlingsindustrien-web.pdf>
- Norsk Industri. 2022. Om treforedlingsbransjen. <https://www.norskindustri.no/bransjer/treforedling/omtreforedlingsbransjen/>
- NHO. 2016. Mot bioøkonomien - NHOs innspill til et nytt internasjonalt og konkurransedyktig næringsliv. <https://www.nho.no/contentassets/2f64486ba1fd403c8e09488fe5201832/mot-bioekonomi.pdf> (11.03.16).
- OECD. 2022. OECDs gjennomgang av Norges klima- og miljøpolitikk: Hovedfunn 2022. <https://www.oecd.org/environment/country-reviews/oecd-environmental-performance-reviews-norway-2022-59e71c13-en.htm> (22.04.22)

- Proff.no. 2022. Forestia AS. Hentet fra <https://www.proff.no/selskap/forestia-as/braskereidfoss/trevarer/IG8AOFDo1RN/> 30.11.2022
- Refsnes, K.S. 2023. Stadig flere vil bygga med tre. Nationen. Publisert 29.01.2023. Hentet fra <https://www.nationen.no/nyhet/stadig-fleire-vil-bygga-med-tre/>
- Regjeringen.no. 2019. Skog- og trenæringa – ein drivar for grøn omstilling. Landbruks- og matdepartementet. Strategi. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/skog--og-trenaringa--ein-drivar-for-gron-omstilling/id2631970/>
- Regjeringen.no. 2020. National Forestry Accounting Plan for Norway, including forest reference level for the first commitment period 2021- 2025. Klima- og miljødepartementet. https://www.regjeringen.no/contentassets/cd6543b5e7f947cd9a086c3528adc654/norways-national-forestry-accounting-plan_2021-2025.pdf
- Regjeringen.no. 2021. Hurdalsplattformen. <https://www.regjeringen.no/contentassets/cboadb6c6fee428caa81bd5b339501b0/no/pdfs/hurdalsplattformen.pdf> (14.10.21)
- Regjeringen.no. 2023. Klimaendringer og norsk klimapolitikk. <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/innsiktsartikler-klima-miljo/klimaendringer-og-norsk-klimapolitikk/id2636812/>
- Proff.no. 2022. Forestia AS. Hentet fra <https://www.proff.no/selskap/forestia-as/braskereidfoss/trevarer/IG8AOFDo1RN/> 30.11.2022
- Røtnes, R., Flatval, V.S., Bjørnu, E. C., Tofteng, M., Nyrud, A.Q. & Heltorp, K.M.A. 2020. Verdiskapingspotensial i nye anvendelser av massevirke og sidestrømmer. Rapport nr. 33-2019 fra Samfunnsøkonomisk analyse AS, 57. <https://www.innovasjon Norge.no/contentassets/7b754bfb24b744e29b044a863be9d971/r33-2019-verdiskapingspotensial-i-nye-anvendelser-av-massevirke-og-sidestrømmer-.pdf>
- Selvig, E., Enlid, E., Næss, A., Alfredsen, G., Gobakken, L.R. & Sandland, K.M. 2020. Lavutslippsmaterialer i bygg. Barrierer og muligheter. NIBIO rapport vol. 6, nr. 20, 2020. <https://hdl.handle.net/11250/2651382>
- Skog 22. 2015. Nasjonal strategi for skog- og trenæringa. <https://www.innovasjon Norge.no/globalassets/o-innovasjon Norge.no/verktoy-og-temasider/mulighetsomrader/biookonomi-mat-materialer-og-bioenergi/skog22-nasjonal-strategi-for-skog--og-trenaringen.pdf/>
- SSB. 2023. Avfallsregnskapet. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/avfall>
- SSB. 2021. Over 150 000 jobber i oljebransjen. <https://www.ssb.no/arbeid-og-lonn/sysselsetting/artikler/over-150-000-jobber-i-oljebransjen>
- SSB. 2022a. Skogsavvirkning for salg. Tabell 07413: Gjennomsnittspris (kr per m3), etter sortiment, statistikkvariabel og år. Hentet 30.11.2022 fra <https://data.ssb.no/api/vo/no/table/07413/>
- SSB. 2022b. Fakta om skogbruk. <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/faktaside/skogbruk>
- SSB. 2022c. Skogeierdommer. <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/skogbruk/statistikk/skogeierdommerSSB>
- SSB. 2022d. Fakta om olje og energi. <https://www.ssb.no/energi-og-industri/faktaside/olje-og-energi>
- SSB. 2023. Skogavvirkning for salg. Eksport og import av tømmer. Kubikkmeter. <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/skogbruk/statistikk/skogavvirkning-for-salg>
- Statskog. 2022. Hvem eier skogen? <https://www.statskog.no/skog-og-klima/hvem-eier-skogen>
- Steinset, T.A. 2022. Frå foredling til råstoffleverandør. Statistisk sentralbyrå. 03.02.2022. Hentet fra <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/skogbruk/artikler/fra-foredling-til-rastoffleverandor>
- Svensson, A. & Dalen, L. (red). 2021. Bærekraftig skogbruk i Norge. Norsk institutt for bioøkonomi. <http://www.skogbruk.nibio.no/>
- Søgaard, G., Mohr, C.W., Alfredsen, G., Fernánde C.A., Astrup, R., Breidenbach, J., Eriksen, R., Granhus, A. & Smith, A. 2019. Framskrivninger for arealbrukssektoren – under FNs klimakonvensjon, Kyotoprotokollen og EUs rammeverk. NIBIO report vol. 5, no. 114, 2019. <http://hdl.handle.net/11250/2633736>
- Søgaard, G., Alfredsen, G., Antón-Fernánde, C., Astrup, R.A., Belbo, H., Clarke, N., Eriksen, R., Granhus, A., Hanssen, K.H., Hietala, A.M., Mohr, C.W., Nygaard, P.H., Solberg, S. & Steffenrem, A. 2020. Klimakur 2030 – beskrivelse av utvalgte klimatiltak knyttet til skog. Supplement. NIBIO Rapport vol. 6, no. 153, 2020. <https://hdl.handle.net/11250/2711196>
- UNFCCC. 2022. National Inventory Submissions 2022. <https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2022>
- Vennesland, B., Hohle, A.E., Kjøstelsen, L. & Gobakken, L.R. 2013. Prosjektrapport KlimaTre: Energiforbruk og kostnader - Skog og bioenergi. 14/2013. Norsk institutt for skog og landskap

Widmark, C., Heräjärvi, H., Katila, P., Kurttila, M., Lier, M. Mutanen, A., Øistad, K., Routa, J., Saranpää, P., Tolvanen, A. & Viitanen, J. 2020. The Forest in Northern Europe's Emerging Bioeconomy. Reflections on the forest's role in the bioeconomy. Report fra The Barents Euro-Arctic Region, Skogstyrelsen, BIO for economy og SLU. <https://forbioeconomy.com/app/uploads/2021/01/The-Forest-in-Northern-Europe%E2%80%99s-Emerging-Bioeconomy.pdf>

Wågenes, T., Sørensen, G.A. & Syversen, F. 2018. Materialgjenvinning av returtrevirke. Avfall Norge 06/2018. https://avfallnorge.ams3.digitaloceanspaces.com/avfall-norge-no/dokumenter/Avfall_Norge_rapport_6-2018_Materialgjenvinning_av_returtrevirke.pdf?mtime=20190130103501&focal=none

Vedlegg 1 - Dialogmøte 21. oktober 2022

Agenda for dialogmøte

- Kl. 10.00 Velkommen, informasjon om prosjektet og runde rundt bordet. Lone Ross
(Forsknings sjef/avdelingsleder, NIBIO)
- Kl. 10.20 Klimaeffekter ved økt nasjonal utnyttelse av treprodukter – scenarier. Gry Alfredsen
(Seniorforsker, NIBIO)
Innspill fra aktørene.
- Kl. 11.00 Innledning til dialog/diskusjon:
Barrierer og virkemidler: hvordan oppnå økt nasjonal foredling, ombruk og gjenvinning
av sagtømmer, massevirke og treavfall, og hvordan få fart på norsk bioøkonomi på dette
området?
Erlend Hermansen (Seniorforsker, CICERO), Fay Farstad (Seniorforsker, CICERO) og
Marie Henriksen Bogstad (Rådgiver, NIBIO)
- Kl. 11.30 Lunsj
- Kl. 12.10 Diskusjon i grupper
- Kl. 12.40 Diskusjon i plenum
- Kl. 13.10 Oppsummering
- Kl. 13.15 Slutt

Deltagere på dialogmøte

Audun Øvrum	Treteknisk
Eli Bjørhovde Rindal	Treindustrien
Per Skaare	Tretorget
Tom Erik Thorkildsen	NMBU
Ali Moosavifar	Borregaard
Lars Gunnar Furelid Tellnes	Høgskolen i Østfold
Berit Sanness	Norwegian Wood Cluster
Yngvild Ransedokken	Miljødirektoratet
Lone Ross	NIBIO
Gry Alfredsen	NIBIO
Marie Henriksen Bogstad	NIBIO
Lampros Lamprinakis	NIBIO
Fay Madeleine Farstad	CICERO
Erlend Andre T. Hermansen	CICERO

Vedlegg 2 - Fagtermer og definisjoner

Norsk oversettelse	Engelsk term	Definisjon
Aktivitetsdata	Activity data	Produksjonsvolumene som brukes som utgangspunkt (rådata) for klimagassregnskapet for HWP.
Arealbrukssektoren	Land Use, Land-Use Change and Forestry – LULUCF	Den sektoren i det nasjonale klimagassregnskapet under FNs klimakonvensjon som dekker skog og andre landarealer.
Atmosfærisk-flyt tilnærming	Atmospheric-flow approach	Flux av CO ₂ , rapporteres av landet som bruker treproduktet. Estimert CO ₂ flux assosiert med HWP basert på data om karbonlager i HWP i bruk samt handel av trebasert biomasse (IPCC 2019).
Direkte lagerbaserte metoder	Direct inventory-based methods	Metoder som bruker direkte evaluering av karbonlager i HWP ved to eller flere tidspunkt og estimerer endring i karbonlager mellom punktene (IPCC 2019).
Enkel nedbrytningstilnærming	Simple decay approach	Flux av CO ₂ , rapporteres av landet som produserte HWP produktet. På samme måte som atmosfærisk-flyt tilnærmingen forholder den enkle nedbrytningstilnærmingen seg til faktiske flukser av karbon assosiert med HWP til atmosfæren. Men den enkle nedbrytningstilnærmingen dekker CO ₂ utslipp/opptak med opphav i tømmer høstet av et produsentland, slik at utslipp/opptak fra HWP rapporteres av produsent landet (IPCC 2006).
FNs klimakonvensjon	United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC	Konvensjonen har som mål å stabilisere konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren på et nivå som vil hindre farlig, menneskeskapt påvirkning av klimasystemet. Den ble vedtatt i 1992 og trådte i kraft i 1994.
Første ordens nedbrytningsfunksjon	First order decay function	Basis for en førsteordens nedbrytnings funksjon er at nedbrytningsraten er proporsjonal til mengden av gjenværende reaktant (Barrow og Gordon 1996). I dette tilfellet mengden av organisk karbon bundet i trevirke (IPCC 2006). NB! Nedbrytning i dette tilfelle inkluderer alle faktorer som gjør at objektet fjernes, det har ikke nødvendigvis noe med biologisk nedbrytning å gjøre.
Halveringstid	Half-life	Hvor lang tid det tar før halvparten av et gitt volum har gått tapt fra lageret (IPCC 2019).
HWP	Harvested wood products (HWP)	I IPCC terminologi omfatter HWP kategoriene trelast, trebaserte plater og kartong og papirprodukter.
Lagerendringstilnærming	Stock-change approach	Karbonlager innen de nasjonale grensene, rapporteres der produktet brukes. Estimert CO ₂ tap og lagring assosiert med karbonlager i HWP lageret i bruk basert på kalkulerte forbruksdata for treprodukter (IPCC 2019).
Likevekt i lageret av treprodukter	Steady-state HWP pool	Likevekt i lageret av HWP forutsetter at årlig tilførsel = årlig tap (IPCC 2019).
Massevirke	Pulpwood	Rundtømmer som brukes til produksjon av tremasse, sponplater eller trefiberplater. Massevirke inkluderer: rundvirke (med eller uten bark) som skal brukes til disse formålene i sin runde form eller splittet eller flis. (FAOSTAT 2023)
Nasjonalt forbruk	Domestic consumption	Nasjonal produksjon – eksport = nasjonalt forbruk. Nasjonalt forbruk inkluderer altså ikke import (IPCC 2019).
Nasjonal klimagassrapporterings rapport	National inventory report - NIR	Årlig nasjonal klimagassrapportering til UNFCCC.

Nivå	Tier	I praksis er fysisk måling av faktisk karbonlager og faktisk fluks mellom HWP og atmosfæren teknisk utfordrende. Som en konsekvens tenderer implementeringen av nivå 1 og nivå 2 metoder å anvende modellering og kalkulasjoner som er like uavhengig av det konseptuelle rammeverket til den gitte tilnærmingen og involverer generelt referanser til samme kilder for aktivitetsdata (IPCC 2019).
OSB	Oriented strand boards	En sponplater produsert av trespon (FAOSTAT 2023).
Rundvirke	Roundwood	Rundvirke er trær som er felt, eller på annen måte er avvirket og fjernet. Rundvirke består av virke som brensel, virke til trekull og industrielt rundvirke (FAOSTAT 2023).
Tilnærming	Approach	Termen har en bestemt mening i konteksten av CO ₂ tap og lagring for HWP. En tilnærming inkluderer det konseptuelle rammeverket for estimering av CO ₂ tap og lagring (Brown et al. 1998, UNFCCC 2003, Cowie et al. 2006). En tilnærming definerer også de bestemte systemgrensene det refereres til når man regner ut mengder karbon som kommer inn, er lagret og tapes fra lageret av HWP. Systemgrensene definerer hvilke CO ₂ tap og lagring som er inkludert i estimatet og til slutt rapportert (Cowie et al. 2006). Tilnærming må defineres for estimering og rapportering av tap og lagring fra HWP for å sikre transparens, fullstendighet og konsistens i kalkulerte og rapporterte estimater, spesielt for å unngå dobbelrapportering eller mangel på rapportering av tap og lagring (IPCC 2019).
Treprodukter	Harvested wood products - HWP	Trelast, trebaserte plater, papir- og kartongprodukter (IPCC 2019).
Produksjonstilnærming	Production approach	Karbonlager av produkter laget fra tømmer høstet i landet, både produksjon ekskl. eksport og eksport rapporteres. Estimert tap og lagring av CO ₂ assosiert med karbonlager i HWP i bruk basert på data på HWP produksjon med opprinnelse i nasjonal hogst (IPCC 2019).
Rapporteringstabeller	Common Reporting Format tables - CRF	CRF er en serie standardiserte tabeller for rapportering av klimagassregnskapet (kvantitativ rapportering).
Sagtømmer	Sawnwood	Rundvirke som har blitt kuttet i lengderetning. Inkluderer blant annet planker, bjelker og lekter. Inkluderer ikke sviller, tregulv, lister. (FAOSTAT 2023).

Vedlegg 3 - Resultattabeller scenarier

HWP BAU samt scenario 1-10: Netto årlig endring (tap eller lagring) i kt CO₂ for 2030, 2050 og 2100.

År	BAU	S. 1	S. 2	S. 3	S. 4	S. 5	S. 6	S. 7	S. 8	S. 9	S. 10
2030	-389	-799	-1120	-1144	-817	-470	-744	-446	-419	-389	-389
2050	-264	-500	-789	-786	-1094	-214	-503	-302	-264	-264	-985
2100	-99	-158	-263	-246	-2037	32	-188	-114	-99	-99	-1337

HWP BAU samt scenario 1-10: Lager i kt C for 2030, 2050 og 2100.

År	BAU	S. 1	S. 2	S. 3	S. 4	S. 5	S. 6	S. 7	S. 8	S. 9	S. 10
2030	30 961	31 834	31 835	31 865	32 383	31 867	31 905	31 112	31 387	32 075	31 385
2050	32 705	35 271	37 202	37 287	37 532	33 553	35 231	33 109	33 150	33 818	36 030
2100	34 982	39 262	43 641	43 533	58 547	34 475	39 554	35 714	35 427	36 096	52 367

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.